Biblioteca della Università Popolare Milanese
e della Federazione Italiana delle Biblioteche Popolari

Serie A: CORSI ORGANICI D'INSEGNAMENTO

Nozioni sui Grandi Sistemi Filosofici e Scientifici

GUGLIELMO SALVADORI

50 D

ARCHIVIO
GRAPPA

La Dottrina Dell' Evoluzione

L. 3. 50

(Per riduzioni di prezzo consultare interna copertina)

Volumetti già usciti o in preparazione

SERIE A: Corsi organici d'insegnamento.

Nozioni di Astronomia e Geologia:

Prof. Giovanni Celoria — *Elementi di Astronomia.*
Prof. Emilio Repossi — *L'origine della Terra.*
» » » — *Le miniere.*
» » » — *Ghiacciai ed epoche glaciali.*
Prof. Luigi De Marchi — *La vita fisica della Terra*

Nozioni di Fisica:

Prof. Gaetano Viciani — *Le principali leggi della meccanica*
Prof. Temistocle Calzecchi — *I liquidi e i gas.*
» » » — *Il calore e le sue leggi.*
» » » — *Il suono e la luce.*
Prof. Francesco Grassi — *L'elettricità.*

Nozioni di Chimica:

Proff. Molinari-Fenaroli — *Le principali sostanze gassose, liquide e solide.*
» » » — *I metalli più importanti e i loro derivati.*
» » » — *Le principali sostanze organiche in relazione con la vita vegetale.*
» » » — *Le principali sostanze organiche in relazione con la vita animale.*

Nozioni di Scienze Biologiche:

Prof. Paolo Enriques — *I mammiferi e gli uccelli.*
Prof. Alceste Arcangeli — *Dai rettili all'ameba.*
Prof. Luigi Montemartini — *La vita delle piante.*
» » » *Piante utili e piante dannose.*
Prof. Alceste Arcangeli — *L'origine delle specie animali e vegetali.*

Nozioni di Igiene:

D.r Francesco Ferrari — *Struttura, funzionamento e igiene del nostro organismo.*
Prof. Ernesto Bertarelli — *Igiene sociale.*
» » » — *La politica sanitaria.*
Prof. Pio Foà — *Igiene sessuale.*
D.r Giuseppe Vigevani — *Igiene della generazione.*
D.r Alessandro Clerici — *Igiene del cervello e dei nervi.*
D.r Giuseppe Fornario — *Come preservarmi dalla tubercolosi*
D.r Luigi Raimondo — *Igiene dell'alimentazione.*
D.r Eugenio Baila — *Igiene professionale.*
D.r Francesco Ferrari — *L'alcoolismo.*

Nozioni di Scienze Economiche

Prof. Ulisse Gobbi — *Elementi di Economia politica*
Prof. Achille Loria — *L'evoluzione economica.*
D.r Paolo Bonetti — *Macchine e salari.*

Prof. Camillo Supino — *Le crisi industriali.*
Prof. Carlo Cassola — *I Sindacati industriali.*
Prof. Antonio Graziadei — *Il movimento operaio.*
Prof. Roberto Michels — *Il Socialismo.*
Prof. Francesco Coletti — *Statistica e fatti sociali.*
Prof. Augusto Graziani — *Le entrate e le spese dello Stato.*
Prof. Ivanoe Bonomi — *Le entrate e le spese delle Prov. e dei Comuni.*
Prof. Riccardo Dalla Volta — *L'attività economica dei Comuni.*

Nozioni di Diritto:

Prof. Pietro Bonfante — *La famiglia.*
Prof. Eliseo Porro — *La proprietà.*
Avv. Enrico Gonzales — *Che cos'è lo Stato?*
Avv. Fausto Costa — *Le leggi.*
Prof. Eliseo Porro — *Che cos'è il bilancio dello Stato?*
Prof. Luigi Rava — *Come si amministra lo Stato.*
Avv. Emilio Caldara — *Come si amministra il Comune.*
Avv. Enrico Gonzales — *Delitti e pene.*
Prof. Francesco Carnelutti — *La legislazione del lavoro.*
Prof. Eliseo Porro — *Il contratto di lavoro.*
Avv. Edoardo Maino — *Le leggi per la donna e per il fanciullo.*

Nozioni di Storia:

Prof. Niccolò Rodolico — *Le civiltà antiche (l'Oriente e l'Egitto).*
» » » — *Le civiltà antiche (Grecia e Roma).*
Prof. Gioacchino Volpe — *Medio evo ed età moderna.*
» » » — *Il regime feudale.*
» » » — *I Comuni.*
» » » — *Il Rinascimento.*
Prof. Guido Mondolfo — *La Rivoluzione francese.*
» » » — *Movimenti nazionali e rivoluzioni del secolo XIX.*
Prof. Leone Caetani — *L'Islamismo.*
Prof. Giuseppe Ricchieri — *La guerra mondiale, suoi fattori storici e geografici.*
Prof. Ettore Fabietti — *I grandi benefattori dell'umanità.*
Prof. Carlo Lagomaggiore — *Le grandi tappe della civiltà.*

Nozioni di Geografia

Prof. Giuseppe Ricchieri — *L'Italia.*
» » » — *La Libia.*
Prof. Carlo Errera — *L'Europa Occidentale.*
» » » — *L'Europa Centrale.*
» » » — *L'Europa Orientale.*
Prof. Augusto Michieli — *L'America del Sud.*
» » » — *L'America del Nord.*
» » » — *L'Africa.*
» » » — *L'Asia.*
» » » — *L'Australia e le terre polari.*
Prof. Giacinto Carbonera — *I grandi viaggi di scoperta.*

Nozioni di Tecnologia e di Storia delle grandi invenzioni:

Ing. Igino Saraceni — *Uno sguardo generale alle più grandi invenzioni.*
» » » — *L'A. B. C. della macchina.*
Ing. Prof. Cesare Saldini — *Prime nozioni di filatura.*
» » » » — *La filatura delle fibre vegetali.*
» » » » — *La filatura delle fibre animali.*

16-40.2

Ing. Luigi Tonelli — *La tessitura.*
Ing. Angelo Barbagelata — *L'illuminazione.*
Ing. Guido Saldini — *La stampa.*
Ing. Prof. Giuseppe Belluzzo — *La macchina a vapore.*
Ing. Prof. Filippo Tajani — *Le ferrovie.*
Ing. Gustavo Pincherle — *Ponti, gallerie e canali navigabili.*
Ing. Ettore Cardani — *Come si solleva l'acqua.*
» » » — *Il «carbone bianco».*
Ing. Giorgio Supino — *I motori a combustione interna.*
Ing. Umberto Quintavalle — *L'elettricità industriale.*
» » » — *La posta, il telegrafo e il telefono.*

Nozioni sui grandi sistemi filosofici e scientifici

Prof. Rodolfo Mondolfo — *I più importanti sistemi di critica e di rinnovazione sociale.*
Prof. Guglielmo Salvadori — *La dottrina dell'evoluzione.*
Prof. Corrado Barbagallo — *Il materialismo storico.*
Prof. Giovanni Marchesini — *I principali sistemi di morale.*

SERIE B: Questioni sociali d'attualità.

Prof. Luigi Luzzatti — *Previdenza e legislazione sociale.*
Prof. Francesco Coletti — *Il caro-viveri.*
Dott. Mario Casalini — *Cooperazione e mutualità agraria.*
Prof. Riccardo Bachi — *Le abitazioni operaie.*
» » » — *La disoccupazione.*
Prof. Angiolo Cabrini — *L'emigrazione.*
Gisella Michels Lindner — *La municipalizzazione dei servizi pubblici.*
Prof. Gaetano Salvemini — *La questione del Mezzogiorno.*

SERIE C: Lettere ed Arti.

Letteratura

Prof. Francesco Flamini — *I principali scrittori italiani del trecento.*
Prof. Eugenio Donadoni — *I principali scrittori italiani dell'età umanistica (1400-1550).*
» » » — *Il tramonto dell'Umanesimo e i precursori del pensiero moderno (1550-1700)*
Prof. Regina Terruzzi — *I principali scrittori italiani del settecento.*
Prof. Mario Funai — *I principali scrittori italiani dell'ottocento.*

Capolavori della Letteratura italiana e straniera:

Dante Alighieri — *La Divina Commedia* a cura del prof. E. Donadoni.
Alessandro Manzoni — *I Promessi Sposi* a cura del prof. S. Varazzani.
Vittor Hugo — *I Miserabili* a cura della prof. M. Fabietti.
Leone Tolstoi — *La Guerra e la Pace* a cura di G. Prezzolini.

Belle Arti

Prof. Paolo d'Ancona — *L'Arte in Italia dalle origini al Rinascimento.*
Prof. Aldo Foratti — *L'Arte italiana del Rinascimento.*
Prof. Serafino Ricci — *Leonardo, Raffaello, Michelangelo.*

16.40.2

GUGLIELMO SALVADORI
Libero Docente nell' Università di Roma.

MUSEO-BIBLIOTECA-ARCHIVIO DI BASSANO

LA DOTTRINA DELL' EVOLUZIONE

Presso la
FEDERAZIONE ITALIANA DELLE BIBLIOTECHE POPOLARI
MILANO

PROPRIETÀ LETTERARIA

Stabilimento di Arti Grafiche "LA SOCIALE,, - Ostiglia — 1916

PRIMA LEZIONE

CONCETTO GENERALE DELL' EVOLUZIONE.

I. - Importanza della teoria dell' evoluzione.

1. - Mutamenti prodotti da questa teoria nel pensiero umano.

Forse nessun'altra idea scientifica, nè pure il principio della gravitazione universale, o il sistema astronomico copernicano, à esercitato sulla vita e sul pensiero degli uomini un' influenza così grande come quella risultante dall' idea dell' evoluzione, la quale non solo costituisce il fondamento essenziale e il centro direttivo di tutta la scienza contemporanea, ma esprime anche le aspirazioni e le tendenze più caratteristiche dello spirito moderno, anelante alla libertà e al progresso.

Mentre le teorie di Copernico e di Newton, dimostrando matematicamente le leggi fisiche che reggono il sistema solare e il corso degli astri, avevano radicalmente trasformato la visione dell'universo nello spazio, l' idea dell' evoluzione à cambiato completamente la visione dell'universo nel tempo; e quindi scrollando dalle basi il vecchio mondo delle credenze tradizionali e sostituendo ad esso un nuovo mondo fondato esclusivamente su l' esperienza e la ragione, mettendo la critica al posto del dogma,

e spezzando i vincoli della fede cieca con la libera ricerca del vero, à prodotto in tutte le manifestazioni della vita intellettuale e sociale una rivoluzione così radicale e profonda che i suoi effetti si possono paragonare soltanto a quelli che, per esempio, l'idea cristiana produsse nel mondo antico, o l'idea dei diritti dell'uomo verso la fine del secolo XVIII. Infatti la teoria trasformistica, come anche si chiama, non solo à mutato essenzialmente gli strumenti dell'indagine scientifica e rinnovato da capo a fondo le discipline biologiche, ma à posto anche su basi completamente nuove le discipline storiche e morali, creando la psicologia, la sociologia e l'etica come scienze positive, e dando un nuovo indirizzo e un nuovo contenuto alle dottrine filosofiche e religiose. Essa rappresenta senza dubbio la generalizzazione più vasta dei nostri tempi, poichè, superati i limiti delle scienze particolari nelle quali sorse da prima, à finito coll'abbracciare tutti gli ordini di fenomeni della natura e della coscienza, dai più semplici ai più complessi, creando una visione completa della vita e dell'universo e offrendo in tal modo nuove soluzioni anche ai più alti e più oscuri problemi della metafisica.

2. - Necessità di formarsi un concetto esatto dell'evoluzione.

Ma, mentre l'idea dell'evoluzione, uscendo dai confini del mondo scientifico, è diventata a poco a poco, dopo molte lotte e resistenze opposte tenacemente dallo spirito di conservazione e dall'autorità delle tradizioni, patrimonio comune non solo di tutte le persone colte, ma anche di tutti coloro che appena sanno leggere, in modo da costituire quasi un elemento integrale della nostra struttura mentale, mentre tutti parlano di evoluzione e ne riconoscono

la straordinaria importanza e sono consapevoli della profonda trasformazione che quell'idea à prodotto nei modi di sentire e di pensare degli uomini, ben pochi ne ànno, anche tra le persone colte, una comprensione chiara e precisa, e d'altra parte molti ne ricavano delle conseguenze che esorbitano assolutamente dai limiti della teoria e dalle premesse sulle quali si fonda. Per formarci quindi dell'evoluzione un concetto più chiaro ed esatto possibile, noi dobbiamo anzi tutto stabilire quei limiti e determinare la natura del problema che la teoria trasformistica si propone di risolvere scientificamente, fondandosi cioè esclusivamente sui fatti quali si presentano a un'indagine del tutto obiettiva, all'infuori di qualsiasi preconcetto o idea aprioristica.

II. - I due problemi fondamentali della scienza.

1. - La natura e l'origine delle cose.

Qualunque oggetto, qualunque prodotto della natura e del pensiero, qualunque organismo sociale nel suo complesso o nelle sue singole manifestazioni, politiche, economiche, religiose, intellettuali, offre alla indagine due problemi profondamente diversi, che si possono semplicemente riassumere nelle due questioni: Com'è costituito? Come à avuto origine? Nel primo caso noi studiamo la composizione attuale dell'oggetto, gli elementi di cui risulta e i rapporti che possano tra loro, le forme ch'esso presenta e i suoi caratteri distintivi; nel secondo caso invece studiamo il processo graduale del suo sviluppo, le trasformazioni che à subito, le varie fasi che à attraversato fin dal suo primo inizio per giungere a poco a poco alla sua piena forma attuale. Così, studiando un animale o una pianta, possiamo occuparci della struttura

e delle funzioni che caratterizzano il suo stato di evoluzione completo, o pure seguire di grado in grado il processo di trasformazione onde dal seme gettato nel suolo vien fuori l'albero, o dall'embrione microscopico formatosi nel ventre materno deriva un corpo umano pienamente costituito. Allo stesso modo noi possiamo rivolgere la nostra attenzione a uno Stato quale è attualmente organizzato, o pure investigare le vicende storiche che à dovuto attraversare quel dato popolo prima di organizzarsi nella sua presente costituzione politica. E così dicasi di tutti quanti i fenomeni del mondo fisico e della società umana, dai più semplici ai più complessi. Sia che si tratti di un oggetto materiale o di un essere vivente o di uno stato psicologico o di una istituzione sociale, noi possiamo sempre investigarne da un lato la natura e il valore, da l'altro le origini e il modo di produzione.

2. - Punto di vista statico e punto di vista dinamico.

In altre parole, per adoperare due termini utilissimi propri della scienza fisica e introdotti nella sociologia dal filosofo francese Augusto Comte (1798-1859) noi possiamo considerare tutte le cose, o dal punto di vista *statico* (dal greco *stasis*=stabilità, immobilità), cioè in stato di quiete e di equlibrio, o pure dal punto di vista *dinamico* (dal greco *dynamis* = potenza, forza attiva), cioè in condizione di attività e di movimento. Sotto il primo aspetto l'universo appare come un sistema permanente di oggetti e di esseri coesistenti nello spazio, forniti di certe proprietà immutevoli e forme costanti, e collegati tra loro da un ordine stabile di rapporti. Sotto il secondo aspetto invece il mondo ci si presenta come soggetto a continue trasformazioni, come una moltitudine di fenomeni perpetuamente variabili nel tempo, di oggetti

che si formano e si dissolvono, di esseri che nascono, crescono e muoiono, di nazioni e di organismi sociali che sorgono, si sviluppano e decadono.

3. - Il problema dell'essere e il problema del divenire.

Da questi due aspetti della realtà, intimamente connessi, ma non meno chiaramente distinti, derivano i due problemi fondamentali della scienza, che ànno costantemente preoccupato il pensiero umano fin da quando l'uomo cominciò prima a riflettere sul mondo in cui viveva e su sè stesso, e che si possono definire semplicemente in una parola come il problema dell'*essere* e il problema del *divenire*, l'uno riguardante la natura essenziale delle cose e le forze permanenti che producono i fenomeni, insomma la realtà considerata staticamente, l'altro riguardante il processo onde le cose son venute in esistenza e si vanno continuamente trasformando, cioè la realtà considerata dinamicamente. Quello mira a stabilire ciò che v'è di assoluto, di necessario, di costante nelle cose; questo si propone di spiegare il variabile, il contingente, il relativo, e di determinare le leggi che regolano il variare dei fenomeni, la formazione delle cose, la produzione degli esseri.

4. - La teoria dell'evoluzione risolve il problema del divenire.

Appunto questo secondo problema la teoria dell'evoluzione si propone di risolvere scientificamente; e così, se noi prescindiamo per un momento dalla immensa varietà dei fenomeni e degli esseri e dalla complessità dei fattori che ne determinano l'origine e lo sviluppo, la dottrina trasformistica, ridotta alla sua idea fondamentale e al suo contenuto essenziale, ci si presenta semplicemente come la estensione a

interi gruppi di fenomeni e in fine alla universalità dei fenomeni di una legge semplicissima, della quale abbiamo esperienza ogni giorno nello svilupparsi di una pianta o di un animale. Essa consiste infatti nella mera applicazione all'intero universo, a tutte le varie forme della realtà di quel punto di vista dinamico, che noi applichiamo costantemente nel considerare i singoli oggetti materiali, i singoli esseri viventi, i singoli prodotti della vita storica e sociale e dell'attività umana. Essa non è altro che una spiegazione scientifica, fondata sull'unità di tutti i fenomeni, di quel continuo divenire che noi esperimentiamo ad ogni istante entro di noi e fuori di noi, cioè tanto nei processi interiori della coscienza quanto nei processi esteriori della natura; poichè nella nostra esperienza non c'è niente di assolutamente immobile, ma tutto si trasforma senza posa, anche se ciò avviene per gradi impercettibili. Il nostro vivere stesso, il nostro aver coscienza si manifestano in un moto incessante; l'immobilità assoluta sarebbe l'incoscienza, la morte.

III. - Dottrine opposte all'evoluzione.

Ma spesso accade che le esperienze più comuni, le leggi più semplici, i fatti più evidenti sono quelli che colpiscono meno l'attenzione, o di cui, pur essendo osservati, sfugge più facilmente l'importanza e il significato; o pure accade che l'osservazione, non essendo guidata da metodi sicuri e da buoni strumenti d'indagine positiva, non riesce a cogliere tra la diversità dei fenomeni, benchè presentino caratteri comuni, quel principio esplicativo, quella legge generale, su cui soltanto si può fondare una spiegazione veramente scientifica. A ciò si aggiunga il

grande ostacolo che il progresso intellettuale incontra nella potenza dei pregiudizi, nelle idee tradizionali profondamente radicate, nell'inerzia del pensiero.

1. - Antitesi tra creazione ed evoluzione.

Sopra tutto la teoria dell'evoluzione appare in completa antitesi con la storia della creazione, quale è narrata nella mitologia ebraica. Questa ci presenta il mondo come il risultato della volontà divina, gli astri come sospesi nel firmamento in virtù della stessa potenza soprannaturale, le specie viventi come creazioni artificiali e immutabili dell'arbitrio dell'Onnipotente, la storia umana come una successione capricciosa di vicende guidata dalla Provvidenza, mentre l'anima immortale sarebbe stata infusa da Dio attraverso le narici nel corpo dell'uomo, dopo averlo formato a sua imagine e somiglianza con la polvere della terra. Ora è manifesto che, finchè questa credenza religiosa continuava ad esser radicata anche nella mente dei più grandi scienziati, non era possibile una indagine imparziale obiettiva intorno ai problemi fondamentali che la teoria evoluzionistica mira a risolvere: la formazione del sistema planetario e del globo terrestre, l'origine delle specie e la derivazione dell'uomo, lo sviluppo dell'intelligenza e della società umana.

2. - Linneo e Cuvier. La fissità delle specie e i cataclismi geologici.

E invero tanta era la potenza della tradizione e dell'autorità che, anche durante e dopo il grande risveglio delle scienze naturali avvenuto nei secoli XVII e XVIII, perfino le menti più illuminate accettavano cecamente alla lettera il mito narrato nella Bibbia. Così Linneo (1707–78), che pure si acquistò grandissimi meriti con il suo sistema di classificazione, credeva fermamente che

ciascuna specie animale e vegetale fosse stata delimitata fin dall'origine coll'atto stesso della creazione, e che quindi dovesse rimanere per sempre fissa e immutabile. E questa idea della fissità delle specie prese una importanza anche più grande col Cuvier (1769-1832), il quale, nonostante i grandi servigi da lui resi alla scienza gettando le basi dell'anatomia comparata e creando la paleontologia dei vertebrati, per spiegare la scomparsa delle faune successive ricorreva alla fantastica ipotesi di quelle ch'egli chiamava *rivoluzioni del globo*, cioè catastrofi geologiche improvvise, che ad un tratto avrebbero alterato in epoche diverse la conformazione del nostro pianeta, distruggendo le specie esistenti, a cui altre si sarebbero sostituite per mezzo di migrazioni o di nuovi atti di creazione.

3. - Antitesi tra evoluzione e razionalismo metafisico. La dottrina delle facoltà innate.

Non solo la dottrina religiosa della creazione soprannaturale, ma anche altre dottrine di carattere astratto e metafisico si opponevano a quella concezione dinamica delle cose, in cui consiste l'essenza della teoria dell'evoluzione. Infatti la filosofia tradizionale insegnava che, come la natura esteriore, l'ordine cosmico e le forme tipiche di organizzazione delle diverse categorie di esseri viventi erano la rivelazione immediata di una Ragione suprema regolatrice dell'universo, così il costituirsi delle società umane, l'origine del linguaggio, l'ordine morale e giuridico, la religione e tutti i prodotti della vita sociale rappresentavano il risultato spontaneo della ragione umana, invenzioni artificiali dell'uomo. Seguendo i principii della psicologia scolastica, la quale, avendo dello spirito umano una nozione puramente statica, lo considerava come un aggregato di facoltà mentali diverse, già pienamente formate fin dall'ori-

gine e affatto distinte tra loro, l'intelletto, la memoria, l'imaginazione, il sentimento, la volontà, il razionalismo interpretava tutti i fenomeni sociali e i prodotti della vita collettiva come conseguenze logiche di certe facoltà innate, proprie della natura umana, l'istinto sociale, la facoltà del linguaggio, la coscienza del diritto, il senso morale, il sentimento religioso, la tendenza artistica; e non imaginava nè pure che queste facoltà e tendenze potessero mancare in origine ed essere il risultato graduale di un lento sviluppo progressivo.

IV. - Sviluppo della dottrina evoluzionista.

1. - Il metodo storico.

Ma contro questo razionalismo astratto, che col suo spirito anticritico e antistorico domina tutta la coltura del secolo XVIII, si veniva affermando sempre più il così detto metodo storico, il quale alle costruzioni aprioristiche e puramente deduttive, fondate sui principii assoluti ed eterni della ragione, sostituiva l'indagine positiva, concreta, induttiva, fondata sull'osservazione dei fatti, e veniva in tal modo a dimostrare come anche le facoltà fondamentali dello spirito umano e le manifestazioni più essenziali della vita sociale, ben lungi dal costituire qualche cosa di originario e d'irriducibile, sono l'ultimo prodotto di una lunghissima serie di esperienze, di sforzi, di tentativi compiuti dall'umanità nel suo lento e faticoso cammino, dal momento in cui usciva appena dall'animalità primitiva e ignorava i rudimenti più elementari del viver civile fino alle più alte conquiste del progresso e della civiltà. E ciò veniva sempre meglio confermato dai risultati più

sicuri delle indagini antropologiche, le quali dimostravano la grandissima antichità dell'uomo e le condizioni della primitiva vita selvaggia, poco dissimile da quella dei bruti; onde fu d'uopo concludere che il linguaggio, il lavoro, il diritto, la morale, l'arte, la religione, si costituirono soltanto a poco a poco, sotto lo stimolo delle necessità derivanti dai rapporti degli uomini tra loro e col mondo esteriore.

2. - Il metodo genetico e l'origine dell'idea dell'evoluzione.

Mentre il metodo storico andava operando un rinnovamento radicale nelle scienze morali e sociali, l'applicazione del metodo genetico (dal greco *genesis* = principio, origine, nascita) produceva trasformazioni non meno profonde nel campo delle scienze naturali, fisiche e biologiche (dal greco *bios* = vita). Certo il concetto dell'evoluzione (dal latino *evolvere* = svolger fuori) non è un concetto nuovo, nè sorgeva a un tratto nella mente dei grandi scienziati inglesi che lo ridussero a una teoria scientifica. Anzi si può dire che la dottrina dell'evoluzione, come concetto generale, come applicazione universale del punto di vista dinamico a tutti i fenomeni, come affermazione dell'unità di tutti i processi cosmici e di tutte le forme di esistenza, à accompagnato sempre la storia del pensiero umano, fin dai primi albori della speculazione greca, e che da Eraclito (circa 535-475 a. C.), con la sua teoria del flusso perenne di tutte le cose, fino a Herbert Spencer (1820-1903), il massimo rappresentante di quella dottrina, essa à costituito un elemento costante di qualsiasi interpretazione della natura e dell'universo Se non che fino ai tempi moderni essa era rimasta una mera ipotesi speculativa, priva di fondamento scientifico. Così si giungeva anche ad ammettere che le diverse specie

di esseri viventi sono il risultato di modificazioni progressive, e che tutte derivano da germi semplici e uniformi, divenuti poi nel corso del tempo sempre più complessi ed eterogenei; ma di questa ipotesi mancava la dimostrazione empirica, cioè non si era ancora riusciti a stabilire i fattori di tale processo evolutivo, a definire il modo in cui avvengono quelle modificazioni progressive, a determinare la natura delle leggi e delle forze, onde si compie la meravigliosa evoluzione del mondo organico in tutta la sua complessità, varietà e bellezza.

3. - Fondamento scientifico della dottrina.

Per render possibile questa dimostrazione, era necessario creare gli strumenti adatti d'indagine, come il microscopio (inventato nel secolo XVII), diffondere uno spirito veramente scientifico, preoccupato soltanto della ricerca della verità, raccogliere la più grande massa possibile di fatti, e fondare certi ordini di studi ignoti all'antichità, come lo studio dell'embriologia, che cominciò a svilupparsi soltanto nel secolo XVIII. E in quel secolo appunto noi troviamo i primi tentativi di dare una base scientifica all'ipotesi trasformistica. L'osservazione delle gradazioni di struttura, dalla massima semplicità alla massima complessità, presentate dagli esseri viventi, e dei rapporti tra queste forme graduate; l'osservazione dell'analogia esistente tra la serie di gradazioni offerte dalle specie che compongono qualsiasi grande gruppo di animali e di piante, e la serie degli stati embrionali dei più alti membri di quel gruppo; l'osservazione della identità fondamentale di struttura di specie diverse; l'esistenza, in certe specie, di organi rudimentali inutili, che sono pienamente sviluppati e ànno funzioni definite in altre specie dello stesso gruppo; e un cumulo di altre osservazioni.

BIBLIOTECA

come quelle sulla distribuzione geografica e sulla successione geologica delle varie forme di esseri viventi; tutto ciò aveva reso sempre più probabile l'ipotesi trasformistica, cioè la derivazione delle forme più alte e complesse dalle forme più basse e più semplici attraverso graduali cambiamenti, e imponeva irresistibilmente agli scienziati il compito di ricercare le vere cause, le condizioni, i fattori di questi cambiamenti.

4. - I precursori di Darwin.

Già prima che si aprisse la grande epoca eroica della biologia in Inghilterra, molti illustri pensatori avevano completamente abbandonato la credenza nella stabilità delle specie e avevano cercato di stabilire le leggi delle loro trasformazioni. Così Buffon (1707-1788) aveva chiaramente riconosciuto che le influenze dell'ambiente sono capaci di produrre direttamente certe modificazioni negli organismi; Erasmo Darwin (1731-1802), partendo dall'ipotesi della graduale formazione del mondo animale, aveva prima di Lamarck considerato i cambiamenti organici come prodotti dalle attività stesse degli esseri viventi, e stabilito la trasmissione ereditaria di tali cambiamenti; Lamarck (1744-1829) poi aveva ritenuto che i cambiamenti di abitudini, prodotti dai cambiamenti dell'ambiente, fossero capaci di dare origine a nuovi organi e di trasformare quelli già esistenti. Altri, come il Treviranus (1776-1837), aveva insistito sulla capacità dell'essere vivente di assumere una infinita varietà di forme, attribuendo a questa capacità, insieme con la forza di adattamento dell'organismo ai cambiamenti del mondo esteriore, il processo di trasformazione dai più semplici zoofiti del mondo primitivo alle più alte forme di organizzazione; mentre il grande Goethe (1749-1832) aveva creduto di dover attribuire a un impulso progressivo, a una forza inerente di sviluppo il graduale perfezionamento degli

esseri viventi, e aveva spiegato la esistenza di strutture rudimentali nell'uomo coll'ipotesi della sua discendenza da animali inferiori.

5. - Scoperta della legge di selezione naturale per opera di Darwin e di Wallace.

In tal modo si venivano scoprendo, per opera di molti pensatori e scienziati, i diversi fattori, interni ed esterni, dell'evoluzione: la variabilità, l'adattamento, l'uso e il disuso degli organi, l'eredità; e si preparava il terreno alla grande scoperta della legge di selezione naturale, avvenuta contemporaneamente per opera di Carlo Darwin (1809-88) e di Alfredo Wallace (1823-1914). Questa legge, la quale trasformava l'ipotesi dell'evoluzione organica in una teoria ormai positivamente certa, si presentava come la conseguenza necessaria di due fatti evidentissimi, universali e fondamentali di tutto il mondo organico, e cioè la grande *variabilità* di tutti gli esseri e le specie viventi, e le loro enormi facoltà di *accrescimento*, per cui, non bastando i mezzi di sussistenza, sorge una fierissima lotta per l'esistenza o concorrenza vitale, nella quale soltanto gli organismi forniti di certi caratteri di superiorità riescono a sopravvivere e a trasmettere tali variazioni vantaggiose ai propri discendenti. Oramai, con la scoperta di questo principio, definito anche dallo Spencer come la sopravvivenza dei più adatti, il formidabile problema dell'origine delle specie, che poco prima costituiva ancora « il mistero dei misteri » secondo l'espressione del grande astronomo Giovanni Herschel, aveva trovato la sua completa soluzione.

6. - L'evoluzione nell'astronomia e nella geologia. La dottrina planetaria di Laplace e la dottrina delle trasformazioni geologiche di Lyell.

Ma anche prima che nella biologia, e prima che

fosse pubblicata la famosa opera del Darwin (1859), la teoria dell'evoluzione si era vittoriosamente affermata nel campo dell'astronomia e della geologia. Prima di svelare completamente il segreto dell'evoluzione organica, la scienza aveva svelato le origini dei sistemi planetari e del globo terrestre e i processi delle loro trasformazioni. Infatti Laplace (1749-1827), svolgendo l'ipotesi nebulare di Kant, aveva dimostrato come dalla materia diffusa nello spazio, che costituiva la nebulosa primitiva, in virtù delle forze originarie di attrazione e di repulsione e attraverso un graduale processo di condensazione e di divisione prodotto dal contrasto tra l'energia centripeta e l'energia centrifuga, si siano formate le schiere luminose dei sistemi stellari, e il nostro stesso sistema solare con i suoi pianeti e i loro satelliti. Carlo Lyell (1797-1875) poi con i suoi famosi *Principii di Geologia*, pubblicati la prima volta nel 1830, applicando in particolare al nostro pianeta la legge dell'evoluzione cosmica, aveva portato una completa rivoluzione nella scienza geologica, abbattendo l'idea dei cataclismi propugnata dalla scuola di Cuvier e dimostrando che le grandi trasformazioni del globo sono state prodotte lentamente, per mezzo di processi graduali di abbassamento e di elevamento, e non per opera di catastrofi telluriche, terremoti ed eruzioni vulcaniche.

7. - L'evoluzione nella psicologia. Dottrina dello Spencer che considera i fatti psichici dinamicamente.

Intanto la scienza, dopo aver esteso le sue indagini fino alle stelle più lontane nella immensità degli spazi celesti, osava anche penetrare nei più intimi recessi della vita psichica, e introducendo nell'inviolabile santuario dell'anima umana i metodi dell'analisi chimica ed embriologica, non si peritava di

assimilare i processi della mente a qualsiasi altro processo naturale. Fu lo Spencer che, con i suoi *Principii di Psicologia* (pubblicati la prima volta nel 1855), la ruppe definitivamente con le tradizioni delle scuole, le quali si erano occupate solo dei fatti della coscienza umana adulta e avevano per ciò dello spirito una concezione puramente statica; e cominciò una investigazione originale dei fenomeni psichici, in cui incluse non solo lo sviluppo mentale dei bambini e dei selvaggi, ma altresì tutte le manifestazioni della coscienza quali si osservano nell'intero mondo senziente fino agl'infimi esseri organici. In tal modo la psicologia era trattata da un punto di vista essenzialmente naturalistico ed evoluzionistico, e aveva per iscopo di stabilire, per mezzo di un doppio processo di analisi e di sintesi, l'unità di composizione dei fenomeni mentali e la continuità del loro sviluppo, dimostrando come tutte le diverse facoltà dello spirito sian manifestazioni d'una identica attività psichica, e come la coscienza nelle sue varie e numerose forme sia sorta gradualmente dalle più basse e semplici origini, allo stesso modo che da un germe omogeneo si sviluppa a poco a poco un organismo completo. Secondo la nuova dottrina, la coscienza diventava una manifestazione della vita in generale, governata dalla stessa legge di adattamento al mondo esteriore; tra la sensazione più umile e il pensiero più elevato cessava ogni opposizione di natura, rimanendo solo una differenza di grado; dall'infusorio all'uomo più altamente incivilito si affermava una lenta e graduale evoluzione, che escludeva ogni soluzione di continuità. Così anche la psicologia diventava uno studio dinamico, che non si limitava a constatare dei fatti, ma ne indagava la genesi, le trasformazioni, lo sviluppo.

SECONDA LEZIONE

DEFINIZIONE DELL' EVOLUZIONE.

I. - La formola dell' evoluzione.

1. - Unificazione di tutti i fenomini sotto una unica legge.

Ormai erano pronti tutti i materiali che dovevano servire alla fondazione di una vasta sintesi, capace di unificare sotto un'unica legge l'universalità dei fenomeni nonostante la loro immensa varietà e complessità. Le due grandi correnti del metodo storico nelle scienze morali e sociali e del metodo genetico nelle scienze naturali e nella psicologia avevano condotto a uno stesso risultato, a una stessa visione delle cose naturali ed umane, e cioè all'affermazione che nell'universo tutto diviene e si trasforma: l'infinitamente grande come l'infinitamente piccolo, la materia come lo spirito, i fenomeni del mondo inorganico come i fenomeni della vita, del pensiero, e della storia, e che per comprenderli bisogna risalire alle loro origini. Rimaneva ora da unificare i risultati delle singole scienze, cioè stabilire i caratteri comuni che distinguono il processo evolutivo nei vari ordini di fenomeni; e questo problema appunto lo Spencer si propose di risolvere col suo *Sistema di Filosofia Sintetica*, il quale, nonostante i suoi difetti e le sue deficienze, costituisce senza dubbio il più importante tentativo di sistemare la dottrina dell' evoluzione, applicandola al mondo inorganico, organico e super-

organico. Già in un saggio sul *Progresso: la sua legge e la sua causa*, pubblicato nel 1857, egli, partendo dalla legge del progresso organico, stabilita da alcuni fisiologi tedeschi, come il Wolff, il Goethe, il Von Baer, per cui tale progresso consiste nel passaggio graduale da una struttura omogenea a una struttura eterogenea, aveva cercato di dimostrare che la stessa legge vale per ogni specie di progresso, e che lo sviluppo del sistema planetario, del globo terrestre, della vita sulla sua superficie, della coscienza, della società e delle varie manifestazioni della vita sociale e intellettuale (l'organizzazione politica ed economica, il linguaggio, la letteratura, la scienza, l'arte, la morale, la religione) si compie allo stesso modo con un lento svolgimento dal semplice al complesso per mezzo di differenziazioni successive.

2. - L'evoluzione considerata come un processo d'integrazione e di differenziazione.

Non si può negare che la definizione dell'evoluzione come un processo d'integrazione e di differenziazione, per cui tutte le cose e tutti gli esseri passano da uno stato di omogeneità incoerente indefinita a uno stato di eterogeneità incoerente definita, contiene una gran parte di vero, descrivendo un aspetto reale dell'universo. Sia che noi osserviamo l'immensa varietà dei sistemi planetari con i loro movimenti e i loro corpi celesti di diversa forma e grandezza, formatisi per successiva e lenta condensazione delle masse estesissime di materia nebulare intorno a certi nuclei principali; o la conformazione del globo terrestre, che era da principio una semplice massa di materia in fusione, di consistenza e temperatura omogenea, mentre ora presenta tanta complessità e varietà nella sua composizione interna ed esterna; o le innumerevoli specie di piante e di animali, derivanti tutte da un'unica sostanza, dal protoplasma

primitivo; o la costituzione dell'organismo sociale, che comincia come un semplice aggregato omogeneo di individui aventi le stesse funzioni e finisce nella complessità delle società moderne, con la loro mirabile divisione del lavoro e complicata organizzazione politica; o la struttura dell'organismo mentale, che, originato nella primitiva sensibilità diffusa, si eleva fino alle più alte e complesse manifestazioni del pensiero e del sentimento; o pure esaminiamo i vari prodotti della vita sociale e intellettuale, come il linguaggio che à origine dai più semplici suoni spontanei interjettivi e imitativi, la scrittura, ideografica da principio, che si confonde all'inizio con le prime informi manifestazioni della pittura e della scoltura, la letteratura che nei più antichi documenti offre un ammasso confuso di storia e di poesia, di teologia e di legislazione, di morale e di diritto, la scienza che, sorgendo dalla cognizione volgare, consiste in origine in una previsione semplicemente qualitativa e poi diventa previsione quantitativa sempre più esatta e precisa; noi troviamo in ogni caso, in tutti questi ordini diversissimi di fenomeni, una trasformazione universale dall'omogeneo all'eterogeneo, o, per usare la formola del nostro Ardigò, dall'indistinto al distinto. In breve, l'evoluzione consiste in un processo continuo di assestamento, per cui le cose diventano a un tempo più varie e più definite, più complicate e più individuate, più duttili e più resistenti.

II. - La causa dell'evoluzione.

1. - Il principio di causalità.

Ma la formola che noi abbiamo dato non è altro che una mera descrizione del processo evolutivo: essa nulla ci dice sulle cause che lo ànno prodotto e che sono capaci di produrlo; e per quanto possa

essere immenso il cumulo dei fatti, raccolti in tutti i rami dello scibile, che servono a dimostrarne l'esattezza, non si può dire di esser giunti a una spiegazione scientifica finchè non si sono stabilite le cause che ànno necessariamente determinato il passaggio dall'indistinto al distinto. In vero ciò che distingue essenzialmente la teoria dell'evoluzione dall'ipotesi della creazione e dalla dottrina metafisica delle facoltà stabili e delle idee innate, consiste appunto nell'applicazione universale della legge di causalità, del principio cioè che niente si può produrre senza causa e che niente può scomparire senza lasciare tracce: tutto deriva da quel che precede, e genera quel che segue. E il principio su cui si fonda quella teoria, cioè la conservazione dell'energia e la trasformazione ed equivalenza delle forze, che costituisce il presupposto indispensabile di qualsiasi indagine scientifica (come il principio di ragion sufficiente è il presupposto di qualsiasi indagine filosofica), non è altro che un diverso modo di esprimere la stessa verità. La scienza positiva, mentre esclude qualsiasi intervento soprannaturale o opera miracolosa o atto di creazione dal nulla e considera tutti i fenomeni come naturali, cioè indipendenti dal capriccio del caso e dall'arbitrio di una volontà sovrumana, non può d'altra parte limitarsi a una semplice classificazione e descrizione dei fenomeni, ma deve stabilire i rapporti causali che li ànno prodotti, sostituendo le cause vere alle cause imaginarie. Come Copernico con una interpretazione razionale dei movimenti degli astri aveva distrutto per sempre l'errore geocentrico, che poneva la terra al centro dell'universo, così Darwin, dimostrando l'origine naturale di tutte le specie, eliminava definitivamente l'errore antropocentrico, che poneva l'uomo al centro della natura vivente: ambedue sostituivano a sistemi fantastici i rapporti necessari delle cose.

2. - Cause speciali e causa universale.

Determinare singolarmente le cause e i fattori che ànno prodotto l'evoluzione nelle sue varie forme, è compito delle varie scienze; e si comprende subito come quelle cause e quei fattori debbano assumere, nei diversi ordini di fenomeni, aspetti e caratteri speciali secondo la diversa natura delle forze che li producono, e come si vadano complicando sempre più con la graduale ascensione a forme più alte e più complesse di esistenza, dal mondo fisico e chimico così semplice negli elementi di cui risulta, al mondo della vita e del pensiero la cui complessità sembra sfuggire ad ogni analisi completa. Ma come v'è un processo unico dell'evoluzione che presenta gl'identici caratteri in tutti gli ordini di fenomeni, e che esclude ogni soluzione di continuità tra essi, così ci dev'essere un'unica causa universale, nella quale si possono riassumere e risolvere tutte le cause singole.

3. - La legge della instabilità dell'omogeneo.

Qual'è dunque questa causa che determina il passaggio dell'indistinto al distinto, che dalla nebulosa primitiva fa sorgere i sistemi planetari, dal protoplasma indifferenziato le meraviglie della natura vivente, dalla sensibiltà diffusa in tutto l'organismo nelle più infime forme il meraviglioso organismo mentale di un Platone e di un Galileo? Essa si può brevemente definire come la legge della instabilità dell'omogeneo, la quale significa che qualsiasi aggregato per quanto uniforme nella sua composizione (sia che si tratti di un oggetto materiale o di un essere vivente), essendo esposto necessariamente nelle sue singole parti a forze diverse, deve di necessità subire in esse modificazioni diverse, e così dar luogo a una ridistribuzione degli elementi che lo compongono. Questo processo presuppone naturalmente che l'indistinto primitivo sia uno stato di omogeneità non asso-

luta e infinita (una ipotesi inconcepibile), ma relativa e limitata, cioè uno stato di equilibrio instabile. Ma, data questa condizione d'instabilità, il processo di trasformazione diventa inevitabile. In altre parole l'evoluzione appare come la risultante necessaria delle forze dell'universo contrastanti fra loro: forze di attrazione e di repulsione nel modo fisico, forze organiche nel mondo biologico che combattono tra loro e coll'ambiente esterno dando luogo alla lotta per l'esistenza, forze intellettuali e morali nel mondo umano che contrastando le forze distruttive della natura e del male tendono al progresso e alla civiltà.

4. - La moltiplicazione degli effetti, e il processo di equilibrazione.

E come i cambiamenti che costituiscono l'evoluzione ànno dovuto *cominciare* necessariamente in conseguenza della instabilità dell'indistinto primitivo, così essi ànno dovuto necessariamente *continuare*, ripetendosi lo stesso processo sui prodotti delle prime trasformazioni, e dando luogo a una eterogeneità crescente. Inoltre la moltiplicazione degli effetti, per cui una forza incidente è decomposta dalle reazioni dell'aggregato sul quale agisce, in un gruppo di forze dissimili, e diventa in tal modo la causa di un ulteriore differenziamento nell'aggregato che la decompone, spiega come col crescere dell'eterogeneità la varietà dei cambiamenti deve procedere in ragione geometrica, determinando il passaggio a fasi sempre più alte di evoluzione, finchè non si sia stabilito un nuovo equilibrio tra le forze in conflitto, tra quelle cioè che agiscono su tutte le parti del sistema evolventesi e le forze di resistenza che queste parti oppongono ad esse. Lo sviluppo di tutte le cose, del sistema planetario e del globo terrestre, dell'organismo individuale e del complesso degli esseri viventi, della vita

psichica e delle società umane, è in ogni caso il risultato di questo perenne conflitto, sempre più vario e più complicato, tra le forze d'integrazione e di conservazione e le forze di disintegrazione e di dissoluzione; onde tutta l'evoluzione si potrebbe definire come una lotta continua tra la vita e la morte, in cui le forze vitali predominano sulle forze dissolventi che tendono alla distruzione degli esseri e delle cose.

5. - Evoluzione e dissoluzione. Destino finale dell'universo.

Ma, se la causa dell'evoluzione è nel conflitto di queste forze che si agitano fin nell'indistinto primitivo e disturbano lo stato di equilibrio instabile in cui esso si trova, e se un nuovo stato di equilibrio, raggiunto attraverso una serie di trasformazioni successive caratterizzate da una complessità crescente, è il risultato finale a cui esse tendono necessariamente, appare manifesto che la stessa causa deve dar luogo in fine alla dissoluzione di tutti i prodotti del processo evolutivo, che la morte attende irrimediabilmente tutte le cose, così gl'immensi sistemi planetari e i soli e gli astri dispersi nello spazio illimitato, come i piccoli esseri viventi su questo atomo vagante per l'infinito che è il nostro globo. Raggiunto il termine finale di equilibrio, deve cominciare per ogni cosa un processo di dissoluzione in conseguenza delle forze distruttive che agiscono dall'esterno. E in vero, muoiono non solo gl' individui viventi e le specie organiche, ma anche gli astri e i sistemi planetari. E come il paleontologo ci narra delle specie estinte, di cui egli à trovato le vestigia nei grandiosi annali della terra, così l'astronomo insegue col suo telescopio i soli spenti che non danno più luce e calore e sono come immensi cadaveri cosmici che sospesi nell'infinito si riposano dei lunghi periodi di attività in cui

forse diedero vita a miriadi incalcolabili di esseri affini a noi, e c'indica anche pianeti simili al nostro ormai gelidi come tombe, che nelle epoche immensurabili del passato furono forse allietati da una natura più meravigliosa della nostra, piena di colori e di suoni e di moto e di vita, ed ora sembran cimiteri vaganti nello spazio in attesa di esser completamente dispersi nell'informe caos finale, da cui sorgeranno un giorno nuove nebulose e nuovi mondi e nuove umanità, anch'esse destinate alla loro volta a scomparire senza lasciar traccia di sè nell'insondabile abisso del tempo.

In tal modo la storia dell'universo sembra risolversi in una immensa tautologia senza scopo e senza significato, in un perpetuo avvicendarsi ritmico di periodi immensurabili di evoluzione e di dissoluzione, cioè di epoche in cui prevalgono le forze di attrazione e di epoche in cui dominano le forze di repulsione. E nell'eterno ritmo par che tutte le cose, fino alle più alte conquiste dello spirito umano, fino ai supremi ideali di bontà e di bellezza, siano destinate a svanire nel nulla perdendo ogni valore e significato: *vanitas vanitatum et omnia vanitas*, e che all'uomo non rimanga altro che la tremenda verità indicata dal mito ebraico: *Tu pulvis es et in pulverem reverteris.*

III. - Significato e limiti della teoria dell' evoluzione.

1. - Essa si limita alle leggi del divenire.

Se non che qualsiasi conclusione relativa al destino finale dell'universo e dell'uomo, o al significato profondo della realtà e dello stesso processo cosmico, supera i limiti del problema che la teoria dell'evoluzione tenta di risolvere. Questo problema, come abbiamo visto, riguarda soltanto il divenire dei feno-

meni; esso cioè si limita esclusivamente a considerare l'aspetto dinamico dell'universo, e tende a stabilire il processo onde la totalità delle cose è venuta ad essere ciò che è e si va continuamente trasformando. Così la dottrina evoluzionista dimostra in qual modo dalle forme più basse e più semplici si svolgano necessariamente forme di esistenza sempre più alte e complesse, e in virtù di quali leggi à luogo quel passaggio graduale dall'indistinto al distinto, dall'uniforme al multiforme, dall'indefinito al definito, che caratterizza il processo cosmico; e non solo considera queste leggi come universalmente valide per tutti gli ordini di fenomeni inorganici, organici e superorganici, ma ricollega gli uni agli altri i diversi ordini di fenomeni in una linea continua di evoluzione, onde lo sviluppo della vita organica dipende da quello del mondo inorganico, e la vita psichica, il cui sviluppo determina alla sua volta quello della vita sociale, appare semplicemente come un fenomeno biologico, risultante dai processi materiali dell'organismo e in particolare dalle forze fisico-chimiche del sistema nervoso. Ne consegue che dalla nebulosa primitiva, la quale contiene latenti ne' suoi vapori diffusi non solo gli elementi materiali di cui risultano il sistema planetario e il globo terrestre, ma anche le forze organiche da cui son derivate le innumerevoli varietà di piante e di animali e le infinite manifestazioni della vita psichica, fino alle più sublimi creazioni dello spirito umano, l'evoluzione si è svolta attraverso una successione ordinata di cause e di effetti senza alcuna soluzione di continuità.

2. - Non spiega la natura dell'essere.

Ma qui si arresta la teoria dell'evoluzione. Essa spiega il divenire dell'universo quale si presenta nella nostra esperienza, non l'essere della realtà di

cui l'universo è la manifestazione; dimostra come le cose si sono prodotte, non quale sia la loro natura intrinseca; ci presenta il processo cosmico come la risultante di un perpetuo conflitto di forze, non ci dice però che cosa queste forze siano in sè stesse; determina le leggi che governano il succedersi dei fenomeni, ma ciò che permane immutato nella sostanza e pur sempre variabile nella forma, attraverso le incessanti trasformazioni fenomeniche, rimane per essa un enigma indecifrabile. In breve, la teoria dell'evoluzione è incapace di risolvere per sè sola il problema ontologico (dal greco *on*, *ontos* = essere, e *logos* = discorso), o metafisico (dal greco *meta* = dopo, e *physis* = natura). E siccome i problemi dell'essere e del divenire, benchè distinti, non possono essere nettamente separati, e l'interpretazione del processo evolutivo deve necessariamente variare secondo il concetto che ci formiamo della realtà sottostante a quel processo, è evidente che il significato stesso dell'evoluzione sfugge a quella teoria.

3. - Problemi che la teoria dell'evoluzione lascia insoluti.

Inoltre essa non riesce a risolvere certi problemi fondamentali, come l'origine della vita dalla materia inorganica, la genesi della coscienza, i rapporti tra il pensiero e l'attività del sistema nervoso, che pure rientrano in quella concezione dinamica la quale forma il suo contenuto essenziale. Così è impossibile risolvere la vita in un semplice gioco di forze fisico-chimiche; impossibile superare l'abisso che divide la più infima sensazione da qualsiasi movimento fisico. Noi conosciamo semplicemente le sostanze chimiche che costituiscono la materia organica e rendono possibile il sorgere della vita; noi sappiamo soltanto che la coscienza à i suoi antecedenti in certi cambiamenti

molecolari del sistema nervoso e quindi rientra nell'ordine della causalità naturale, e che le manifestazioni psichche sono determinate dalle condizioni materiali dell'organismo; e più in là non possiamo andare. Da nessun processo chimico per sè solo ci è dato ricavare la vita; e mentre la scienza riesce ad esprimere in gradi equivalenti le varie forme di energia fisica (il calore, la luce, il suono, l'elettricità, la forza nervosa), il pensiero e il sentimento sfuggono ad ogni calcolo puramente quantitativo, nè l'analisi più profonda riuscirà mai a risolvere esclusivamente l'amore, l'odio, le creazioni geniali del filosofo e dell'artista, i calcoli del matematico e dell'astronomo, in semplici movimenti dei tessuti nervosi e della materia cerebrale. E in fine è da osservare che anche nello stesso mondo fisico rimangono problemi insoluti e insolubili per la teoria dell'evoluzione; così le origini dei cristalli non sono meno oscure delle origini del protoplasma, e le cause ultime che collegano i loro atomi in certe disposizioni angolari, al pari di quelle che infusero le prime pulsazioni di vita alle molecole di materia organica, sembrano impossibili a scoprirsi, resistendo a qualsiasi indagine scientifica.

4. - Importanza negativa e positiva della teoria dell'evoluzione dal punto di vista metafisico.

Non solo dunque il problema fondamentale della metafisica, quello cioè di determinare la realtà assoluta che è implicita nei fenomeni relativi e di comprendere come si possano conciliare l'unità e la moltiplicità, la permanenza e la varietà, il necessario e l'accidentale, che si manifestano egualmente nell'universo, rimane inaccessibile alla teoria dell'evoluzione, ma questa non è nè pure in grado di spiegare certi aspetti dello stesso processo cosmico, e tanto meno il significato profondo dell'evoluzione, il quale

può ricavarsi soltanto dalla natura della realtà, che forma per così dire il contenuto del processo evolutivo. E tuttavia la dottrina dell'evoluzione conserva tutta la sua importanza e tutto il suo valore, non solo scientifico, ma anche metafisico. Anzi tutto à una importanza negativa, in quanto esclude definitivamente certe dottrine, come l'ipotesi della creazione, il sistema delle facoltà distinte dello spirito, la teoria delle idee innate, poichè tutte le idee, tutte le facoltà psichiche, tutte le cose materiali sono il prodotto di un lento sviluppo graduale. In secondo luogo, à anche una grande importanza positiva, in quanto dimostrando la naturalità di tutti i fenomeni, la quale esclude qualsiasi intervento soprannaturale e miracoloso, e presuppone la casualità come legge universale, essa costringe a riconoscere che la causa suprema dell'evoluzione è immanente nell'universo ch'essa va trasformando. E non solo questo; ma, dimostrando la irriducibilità del pensiero alla materia, essa induce necessariamente a concludere che quella causa suprema non può essere puramente meccanica e implica piuttosto un principio spirituale, il quale permette di affermare, al di sopra delle cause efficienti che determinano le trasformazioni cosmiche, l'esistenza di uno scopo, di un fine, a cui tendono tutte le cose dell'universo e che raggiunge la sua più alta manifestazione nella coscienza morale dell'uomo.

5. - Ipotesi del parallelismo psico-fisico, e possibilità di una ulteriore indagine filosofica.

In tal modo siamo condotti logicamente alla ipotesi di una realtà psico-fisica, in cui i processi psichici e i processi meccanici rappresentano semplicemente i due aspetti, i due lati, le due forme di attività, interna ed esterna, di un identico essere; e con questa ipotesi, onde noi evitiamo le difficoltà insuperabili del materialismo, dello spiritualismo e del dualismo, non

facciamo altro che riaffermare il concetto di Giordano Bruno (1548-1600) il quale considerava la materia come capace di svilupparsi in tutte le forme, e l'evoluzione del mondo come lo svolgimento dello spirito universale, e nelle monadi o *minima*, materiali e mentali al tempo stesso, scorgeva gli elementi ultimi della realtà, l'essere immutevole e assoluto composto di materia e di forma, che permane eterno attraverso tutte le manifestazioni apparenti e relative.

Forse questa concezione psico-fisica della realtà si potrà risolvere, in seguito a un'analisi più profonda della nostra idea dell'Essere e dei rapporti tra la realtà e la conoscenza, in elementi più semplici e primitivi. Intanto la teoria dell'evoluzione ci assicura che la coscienza e il pensiero non sono semplici epifenomeni, cioè prodotti secondari del processo cosmico, ma sono qualche cosa d'intrinseco all'Essere, e che la vita à un significato e un valore infinitamente superiore a quello dell'organizzazione fisico-chimica da cui dipende nella nostra esperienza.

TERZA LEZIONE

L'EVOLUZIONE INORGANICA.

I. - L'evoluzione della materia.

1. - Concetto di materia. Qualità primarie e secondarie.

Sotto il nome di materia noi comprendiamo tutte le sostanze che occupano lo spazio e colpiscono i sensi; e siccome certe qualità, così dette secondarie, degli oggetti, come il colore, il sapore, l'odore, il suono, la durezza, appartengono soltanto alla nostra coscienza, alla materia rimangono solo le così dette qualità primarie dei corpi, cioè la massa, la posizione, la figura, il numero, il movimento. Così, il rosso di una gemma o lo squillo di una tromba si risolvono fisicamente in miriadi di vibrazioni che gli organi della vista e dell'udito trasmettono al cervello, mentre il profumo di un fiore e il sapore di un frutto rappresentano il risultato dei processi chimici che ànno luogo negli organi dell'odorato e del gusto. Materialmente la gemma, la tromba, il fiore, il frutto non sono altro che aggregati di una forma speciale, capaci di occupare un certo spazio e di muoversi in esso; e risultano di elementi i cui unici attributi sono l'estensione e l'impenetrabilità. Quindi tutte le molteplici impressioni che noi riceviamo in presenza dei corpi esterni dipendono da noi, non formano parte del mondo fisico. Sono fenomeni subiettivi, non obiettivi.

2. - I tre stati della materia.

La materia si manifesta sotto tre forme, solida, liquida e gassosa, tra le quali non àvvi alcuna soluzione di continuità, potendo essa assumere ciascuna di quelle forme secondo l'influenza relativa delle forze che collegano o dissolvono gli elementi costitutivi dei corpi, cioè secondo la temperatura o la pressione. Così l'acqua diventa solida col dissiparsi del calore latente ch'essa contiene, e diventa gassosa fino alla invisibilità col disgregarsi delle sue particelle prodotto da un aumento di temperatura; mentre un corpo solido, sottoposto a un certo grado di riscaldamento, è capace di liquefarsi e di volatilizzare.

3. - L'atomo e la molecola.

Siccome la scienza non è in grado di penetrare nell'intima costituzione della materia, essa può argomentare la sua natura soltanto dal modo in cui agisce; e poichè tutti i corpi sono soggetti a continui processi d'integrazione e disintegrazione, essa è stata logicamente condotta ad ammettere che i corpi si compongono di particelle infinitamente piccole, le quali combinate come unità fisiche si chiamano molecole, e separate come unità chimiche prendono il nome di atomi (dal greco *atomos* = indiviso). La molecola è la più piccola massa di qualsiasi sostanza, che conserva le proprietà di quella sostanza, e generalmente consiste di due o più atomi, e qualche volta di un gran numero di essi, come nel caso di certi composti organici. Soltanto in alcune sostanze, dette appunto monatomiche, come il mercurio e l'argon, la molecola coincide coll'atomo, il quale si può definire come un corpo che non è stato ancora diviso, cioè come la più piccola particella di un elemento la quale, associata con altre dello stesso o di un elemento diverso, entra nella composizione delle molecole, che formano i corpi.

4. - Le sostanze elementari e gli elettroni.

Le diverse specie di atomi, o sostanze elementari, raggiungono il numero di circa ottanta; ma noi abbiamo prove indirette, fornite dall'analisi spettrale e dalla legge periodica di Mendelejeff, che gli elementi chimici, per quanto stabilmente costituiti, risultano da qualche sostanza più semplice. Infatti, secondo la legge periodica, noi possiamo disporre tutti gli elementi in base ai loro pesi atomici, dal più leggero che è l'idrogeno al più pesante che è l'uranio, in una successione di gruppi, i cui singoli termini offrono analogie con i termini corrispondenti degli altri gruppi; e così troviamo che le proprietà fisiche e chimiche degli elementi sono semplicemente funzioni periodiche dei loro pesi atomici. Ciò induce a concludere che vi sia un elemento primordiale, il quale costituisce come la materia prima da cui tutti gli altri sono sorti per successive condensazioni; e tale conclusione è confermata dalle più recenti esperienze radioattive, le quali ànno dimostrato direttamente che certi elementi si possono disintegrare e trasformare in altri elementi.

Così è sorta l'ipotesi che gli elettroni, cioè quei corpuscoli infinitesimali proiettati dalle sostanze radioattive, la cui massa equivale alla millesima parte dell'elemento più leggero conosciuto, cioè l'idrogeno, siano le particelle costitutive ultime della materia: l'elettrono sarebbe l'unità primordiale, di cui sono composte le sostanze elementari; e quindi l'atomo rappresenterebbe un sistema complesso, le cui unità componenti sono in un rapido moto orbitale. Secondo l'ipotesi del fisico inglese J. J. Thomson, l'atomo di ciascun elemento sarebbe costituito dall'aggruppamento stabile di un certo numero di elettroni, e il cambiamento radioattivo sarebbe un processo dovuto a qualche forza perturbatrice, da cui risulterebbe l'espulsione di una parte degli elettroni e la forma-

zione di un nuovo gruppo stabile, cioè l'atomo di un altro elemento di peso atomico inferiore. Ma, se bene da questo punto di vista non sia più vero il famoso detto di Dalton che «nessuno può spaccare un atomo», in quanto non possiamo più considerare gli atomi come assolutamente immutabili e indivisibili, e dobbiamo riconoscere invece la possibilità scientifica di quell'elemeno unico dotato di due polarità, profetizzato da Faraday, possiamo tuttavia affermare che, da quando ebbe origine il nostro universo, le sostanze chimiche elementari non ànno subito alcun cambiamento, conservando intatte le loro proprietà, e ch'esse costituiscono le basi fondamentali e indistruttibili di tutti gli oggetti, di tutti i corpi inorganici e organici.

5. - Forze di gravità, di coesione e di affinità.

Ora, data questa natura immutabile degli atomi, è chiaro che qualsiasi trasformazione dei corpi formati da essi può derivare soltanto dalla loro distribuzione nello spazio e dai rapporti che, variamente combinandosi, possono avere tra loro; è chiaro cioè che ogni cambiamento è dovuto al moto, il quale è determinato dalle azioni che esercitano i corpi gli uni sugli altri in virtù delle loro forze di attrazione e di repulsione. Nel primo caso il movimento tende a unire gli elementi di un sistema, resistendo alle forze che tendono a separarli; e prende il nome di attrazione universale o *gravità*, o pure di attrazione molecolare o *coesione*, secondo che la forza agisce fra masse di materia visibile, grandi o piccole, lontane o vicine, o pure fra le molecole componenti le masse; mentre prende il nome di attrazione chimica o *affinità*, quando il movimento tende a unire gli atomi in molecole. Nel secondo caso invece il movimento tende a dissociare gli atomi e ad opporsi alla loro combinazione, come accade quando il calore sviluppandosi separa le particelle di certi corpi, trasformandoli dalla forma

solida in forma liquida e gassosa. L'evoluzione della materia non è altro che il risultato del conflitto perenne di queste due specie di forze, nel quale si può anche risolvere tutta la storia dell'Universo. Le forze di attrazione e di repulsione, operando secondo leggi fisiche e chimiche matematicamente stabilite attraverso quel mezzo estremamente rarefatto, elastico, imponderabile chiamato *etere*, il quale riempie tanto gli spazi interplanetari tra i corpi celesti quanto gli spazi infinitesimali tra le molecole e gli atomi dei corpi più consistenti, ànno prodotto tutte le meraviglie della natura, da gl'immensurabili sistemi stellari che brillano nel firmamento, fino ai piccoli cristalli luminosi dai colori purissimi, che sorgono dalle rocce del nostro globo.

6. - Stato primordiale della materia.

Per spiegare l'origine dell'evoluzione cosmica, è necessario supporre che, durante lo stato primordiale della materia diffusa, gli atomi isolati gli uni dagli altri non fossero distribuiti uniformemente nello spazio, poichè in tal caso la forza di attrazione li avrebbe raccolti tutti in un'unica massa sferica intorno a un comune centro di gravità, e la forza di repulsione si sarebbe dissipata nel mezzo etereo sotto forma di calore, sviluppato dall'urto degli atomi tra loro. Essi piuttosto dovevano tendere, in conseguenza delle loro diverse posizioni, verso centri speciali. Solo con quest'ipotesi dell'instabilità primitiva si possono spiegare l'ineguale distribuzione della materia, i movimenti delle sue masse in varie direzioni e con varia velocità, e insomma tutte quelle trasformazioni dovute al riordinarsi degli atomi sotto l'azione delle forze di attrazione e di repulsione, da cui risulta il passaggio dall'indistinto al distinto, dall'informe al formato, dal semplice al complesso, finchè con lo sviluppo della materia vivente è raggiunto il massimo

grado di complessità. E siccome tutto ciò che esiste, dalle rocce cristalline fino al genio dell'uomo, doveva essere contenuto potenzialmente nell'indistinto primitivo, è evidente che la materia primordiale era semplice e omogenea soltanto in senso relativo, in relazione cioè alla successiva infinita varietà di forme prodotta dallo sviluppo delle energie potenziali in energie attuali.

II. - Origine ed evoluzione del sistema solare.

1. - L'ipotesi nebulare.

L'ipotesi secondo la quale gli atomi costitutivi dell'universo sarebbero stati in origine diffusi nello spazio, e tutti i corpi celesti, col sole, la terra e gli oggetti contenuti in essa, avrebbero formato un tempo incommensurabili masse nebulose più sottili dell'aria, è provata dall'esistenza nel firmamento d'immensi strati di nebbia lucente che il telescopio, con l'ajuto dell'analisi spettroscopica, dimostra essere masse enormi di gas incandescente. Per formarsi un'idea della estrema rarefazione degli atomi primitivi, basta osservare che, secondo i calcoli del famoso fisico tedesco Helmholtz, « se si misura la densità del nostro sistema planetario quando era una sfera nebulosa che si estendeva fino alla via ora percorsa dal più remoto de' suoi pianeti, troveremo essere necessari parecchi milioni di miglia cubiche di questa massa per ottenere un peso eguale ad un solo grano ». Ma, data l'azione delle forze di attrazione e di repulsione su questa massa diffusa, è facile spiegare il processo meccanico per cui si venne a formare l'universo visibile; e la creazione di un sistema planetario mediante il calore e la gravitazione appare così semplice come il processo di raffreddamento, onde una piccola massa di vapore acqueo passa dallo stato gassoso allo stato liquido e dallo stato liquido allo stato solido.

2. - Formazione dei sistemi solari.

Infatti, a misura che il calore contenuto nella massa nebulosa si dissipava nello spazio, la forza di attrazione, agendo come affinità, come coesione, come gravitazione, dovette combinare gli atomi in molecole, poi le molecole in masse, e in fine attrarre le masse verso i loro centri di gravità. Una di queste masse, e non tra le maggiori, diventò il nucleo del nostra sistema solare, il quale si può considerare come il tipo di tutte le altre masse che si sono pure trasformate in sistemi stellari.

Le stesse forze, che avevano prodotto l'aggregazione degli atomi in molecole e delle molecole in masse di varia grandezza, secondo i vari centri di condensazione formatisi nella immensità dello spazio, impartirono anche a ciascuna massa un movimento di rotazione intorno al proprio asse, oltre al movimento di traslazione attraverso lo spazio; mentre allo stesso tempo una parte dell'energia molecolare sviluppata dal contrasto tra la forza di gravitazione e la forza di repulsione degli atomi, si convertiva in energia radiante di calore e di luce, rendendo la massa luminosa. Tale sarebbe il Sole.

3. - Origine dei pianeti. L'ipotesi meteoritica.

Ora, da questa massa luminosa e incandescente, quale era in origine il centro del nostro sistema planetario, come si sono svolti tutti gli altri corpi celesti che lo compongono, i pianeti, i satelliti, gli asteroidi, i corpi erranti? Anzi tutto il nucleo centrale, in conseguenza dell'attrazione che si faceva sentire egualmente in tutte le direzioni della nebulosa, prese una forma sempre più regolare, finchè tutta la nebulosa venne a costituire una enorme massa sferica, alquanto schiacciata ai poli, costituenti le estremità dell'asse di rotazione. Se non che questa massa incandescente,

irradiando calore nello spazio, si venne a poco a poco contraendo; e contraendosi dovette acquistare, per una legge fisica ben conosciuta, una sempre maggiore velocità di rotazione. E siccome le parti più esterne, cioè più lontane dall'asse, dovevano contrarsi di più e muoversi con maggior rapidità che non le parti più interne, cioè più vicine all'asse, ne risultò che a un certo punto la forza centrifuga, la quale agiva potentemente sulla regione più prominente dell'equatore, riuscì a superare la forza centripeta o di coesione, e a staccare dall'intera massa un anello di materia, simile a quelli che tuttora si possono osservare intorno al pianeta Saturno. Questo anello poi, presentando differenti gradi di densità nelle varie sue parti, si ruppe in segmenti, che alla loro volta si condensarono in un'unica sfera, la quale acquistò un moto rotatorio intorno al proprio asse, sempre nella medesima direzione, e allo stesso tempo continuò a girare intorno alla massa centrale.

Tale è l'origine dei pianeti che girano intorno al sole. Essi sono semplicemente il prodotto di otto anelli, staccatisi durante la formazione del sistema solare dalla primitiva massa nebulosa. Ma non sempre la rottura di un anello ebbe a formare un globo solo; mentre invece può essere accaduto che ciascuno dei segmenti risultanti dalla rottura dell'anello abbia formato un globo particolare; e ciò sarebbe confermato dall'esistenza di un gruppo di piccoli pianeti tra Marte e Giove.

I pianeti alla loro volta ànno dato luogo, nel primo periodo della loro esistenza, a fenomeni analoghi. Anche da essi si sono staccati, con lo stesso processo, degli anelli, i quali si sono spezzati e condensati in modo da formare lune e satelliti, eccettuati quelli di Saturno che, essendo di densità uniforme, non ànno subìto la conseguenza della diversa attrazione esercitata sulle loro varie parti.

Negli anelli che circondano questo pianeta (il secondo per grandezza) noi abbiamo la prova attuale della verità dell'ipotesi nebulare; e se bene le osservazioni spettroscopiche sembrano aver dimostrato che tali anelli si compongono di una densa moltitudine di piccoli corpi solidi, ciò trova la sua naturale spiegazione nella fase di sviluppo del pianeta stesso, la quale implica un processo inoltrato di condensazione, e quindi non può minimamente addursi a sostegno dell'ipotesi meteoritica, secondo cui gli astri sarebbero il risultato dell'aggregazione di una infinità di piccoli corpi meteorici diffusi nello spazio. Contro questa ipotesi d'altra parte si oppone la diversa costituzione chimica delle meteoriti e delle nebulose; mentre essa non riesce a spiegare in qual modo quelle miriadi di corpi piccolissimi dispersi nell'infinito (i quali, del resto, rappresentano uno stadio relativamente avanzato nel processo di aggregazione della materia) si sarebbero potuti raccogliere in masse compatte sì da formare i diversi astri. Invece, secondo l'ipotesi nebulare, la formazione dei sistemi planetari è il risultato graduale e necessario di semplici leggi fisiche.

4. - Processo di trasformazione dei corpi celesti, ed estinzione finale.

A poco a poco, a causa della irradiazione del calore nello spazio, questi nuovi corpi, i quali in origine erano costituiti di vapori incandescenti, si trasformarono col condensarsi dei vapori in masse liquide in ebollizione; e più tardi, col progredire del raffreddamento, si rivestirono di una specie di crosta solida all'esterno, la quale diede luogo a un periodo di eruzioni in conseguenza degl'interni ribollimenti, che spezzavano la crosta in vari punti, in modo da versar fuori una parte della massa sottostante tuttora in fusione. In questa fase del processo si tro-

vano presentemente Giove e Saturno, i quali sembrano irradiare una certa quantità di calore e di luce loro propri. Invece i pianeti minori, come Venere, Marte, la Terra, in cui il volume più piccolo à dato luogo a un più rapido processo di raffreddamento e di solidificazione, ànno una crosta di grande spessore, salda e consistente, turbata soltanto di quando in quando da qualche scoppio vulcanico prodotto dal calore dei loro centri liquefatti. In altri corpi, in fine, come la Luna, non solo ogni luce è estinta, ma sembra che ogni energia sia venuta meno, e che dopo tanto tumulto e calore non sia rimasta altro che una massa gelida e inerte. Poichè la storia di ciascun corpo è la storia di tutti, e tutti son destinati a passare, diminuendo di volume e aumentando di densità, dal primitivo stato nebuloso incandescente allo stato solido e freddo, noi possiamo leggere sulla superficie della Luna l'avvenire dei massimi pianeti, della Terra e del Sole stesso. Infatti, per quanto sia grande la massa del Sole, il cui volume supera di un milione e trecentomila volte quello della Terra, equivalente a oltre mille miliardi di chilometri cubici, essa dovrà pure esaurire la sua provvista di energia in un certo periodo; e poichè dall'energia solare dipendono quei cambiamenti atmosferici e tellurici che rendono possibile la vita sul nostro globo, è evidente che anche la Terra è destinata a una estinzione finale.

III. - L'Evoluzione della Terra.

1. - Formazione della crosta terrestre. La teoria tetraedrica del globo.

La conformazione esteriore e la struttura geologica del nostro globo, la cui età si calcola da venticinque a cento milioni di anni, offrono prove evidenti del suo stato primitivo. Infatti i suoi poli

schiacciati, il suo equatore prominente, la sua forma sferoidale possono risultare soltanto dalla rotazione di una massa fluida; mentre la struttura delle parti più antiche della crosta non à potuto prodursi se non per la fusione delle particelle costitutive sotto l'azione di un intenso calore. A misura che la crosta, da prima mobile e sottile, continuava a raffreddarsi e ad acquistare uno spessore più grande, si formarono le così dette rocce *ignee* o *plutoniche*, come il granito e il basalto, con i materiali fusi insieme dal calore o lanciati dall'interno del globo per eruzione vulcanica. Allo stesso tempo il raffreddamento e le contrazioni della massa interna, a misura che si dissipava l'energia in essa racchiusa, produssero uno stato di tensione sulla crosta; e questa, attratta verso l'interno dalla forza di gravitazione, si dovette screpolare e piegare, formando così i monti e le valli, e quelle depressioni profonde in cui si riversarono gli oceani in seguito al condensarsi in acqua dei vapori primitivi che avvolgevano il globo, mentre si andava raffreddando.

Intanto l'energia radiante del sole, vincendo gli ostacoli opposti dall'aria e dall'acqua, disciogliev a le particelle superficiali della crosta terrestre sempre più solida, e tornava a deporle sulla superficie del globo come rocce sedimentarie o stratificate, dette anche *acquee* o *nettuniche*, perchè risultanti appunto dall'azione dell'acqua e dell'atmosfera. A quest'ordine di formazioni, che costituiscono il complesso delle rocce secondarie, appartengono le arenarie, le argille, le pietre calcaree e i carboni fossili.

Alla loro volta, le rocce così prodotte, sia nettuniche, sia ignee, si trasformarono, sotto l'azione del calore e della pressione, in stato cristallino, dando luogo alle così dette rocce metamorfiche, come sarebbero il marmo, derivato dalla pietra calcarea, lo gneis derivato dal granito, e gli schisti che risultano da qualunque specie di roccia.

La distribuzione della terra e dell'acqua, dei continenti e degli oceani sulla superficie del globo si spiega col fatto che un corpo sferico, il cui interno sia più plastico della crosta esterna, tende ad assumere contraendosi una forma tetraedrica. Così il nostro globo si presenterebbe sotto l'aspetto di una piramide triangolare, la cui base sarebbe costituita dalla zona dell'oceano artico, mentre gli spigoli sarebbero occupati dai tre gruppi di continenti (le due Americhe, l'Europa e l'Africa, l'Asia e l'Australia) e i lati dagli oceani Pacifico, Atlantico e Indiano. Un tempo infatti l'Europa, che al Nord si collegava con la Groenlandia, era nettamente divisa a oriente dall'Asia per mezzo della Tetide, mare ora scomparso, che univa il Baltico al Caspio e all'Oceano indiano. In questo modo si spiegano le singolari omologie geografiche che presenta la superficie del globo, e cioè il predominio della terraferma nell'emisfero settentrionale e del mare nell'emisfero meridionale, la forma triangolare delle unità geografiche, il distacco delle tre paia di continenti dall'anello di terra che circonda il polo artico, e infine la posizione antipodica della terra e dell'acqua.

2. - Connessione tra l'energia solare e lo sviluppo della materia organica.

La stessa energia solare, la quale provocando coll'espansione dell'aria e con la trasformazione dell'acqua in vapore i grandi fenomeni meteorologici della natura, i venti e le tempeste, la pioggia e la neve, è stata la causa principale del formarsi del mondo minerale in tutta la sua infinita varietà e bellezza, è anche reso possibile la vita sul nostro globo, poichè da essa dipendono le trasformazioni chimiche della materia organica e quei processi fisiologici che costituiscono le funzioni fondamentali degli organismi. La provvista originaria di energia,

risultante dall'urto ricevuto nell'abbandonare la massa principale e dalla quantità di calore interno che va sempre più diminuendo, non basterebbe a impedire la morte del globo, il quale si troverebbe già avvolto in un sudario di ghiaccio, ove non fosse continuamente riscaldato dai raggi solari; e sono questi appunto che assicurano il grado di calore necessario all'esistenza degli organismi, e che permettono alla pianta di convertire gli elementi della materia inorganica in materia organica mediante la scomposizione dell'acido carbonico per opera della clorofilla, la quale assorbendo il carbonio dell'aria, che poi si combina coll'idrogeno dell'acqua, rende possibile la formazione dei così detti idrocarburi, cioè le sostanze fondamentali per la nutrizione degli animali.

3. - Le epoche geologiche e le condizioni della comparsa della vita sulla superficie del globo.

E' evidente che le grandi epoche geologiche in cui si suol dividere la formazione delle rocce stratificate, e che prendono nome dalle forme di vita più o meno sviluppate di cui i diversi strati contengono tracce, e cioè l'epoca archeolitica od eozoica (l'alba della vita), la secondaria o mesozoica (vita media), la terziaria o cenozoica (vita recente), e la quaternaria, contenente le specie attuali, devono essere state precedute da un periodo azoico, cioè privo di vita. Infatti l'enorme calore primordiale del globo, il quale, prendendo l'attuale temperatura del sole come termine di confronto, si calcola essere stato quattordici mila volte più caldo dell'acqua bollente, escludeva per sè solo la possibilità di combinazioni chimiche tra le particelle dei vapori diffusi, e tanto più di quelle combinazioni di cui risulta la materia organica. Solo col lento raffreddamento prodotto dalla continua

dispersione dell'energia molecolare nello spazio, le forze di coesione poterono agire liberamente, formando prima le combinazioni più semplici e stabili come l'acqua, poi quelle più complesse e meno stabili come i sali, e così via progredendo verso composti di struttura sempre più delicata, complessa e duttile, come son quelli che costituiscono il corpo degli esseri viventi. Prima che la massa incandescente si raffreddasse abbastanza in modo da formare sulla superficie del globo una crosta esterna capace di servir di dimora ai più infimi organismi, raccogliendo nelle sue depressioni sotto forma di acqua i vapori diffusi nell'atmosfera, è chiaro che la temperatura si dovette abbassare enormemente; e che il processo onde si stabilirono le basi materiali dell'esistenza organica, e tra esse in primo luogo l'acqua, non meno essenziale del calore alla vita la quale in essa ebbe origine, richiese un tempo incommensurabile. Per ciò le origini della vita rimangono nascoste nelle tenebre del passato lontanissimo; e noi possiamo dire soltanto ch'essa è immensamente più antica delle più antiche prove che ne abbiamo.

4. - L'evoluzione chimica della materia. Stato cristalloide e stato colloidale.

Ma, per quanto resti oscura la genesi prima degli esseri viventi, si può affermare che la stessa evoluzione chimica della materia doveva necessariamente condurre alla formazione dei corpi organici. Infatti l'analisi di quelle sostanze estremamente complesse che costituiscono tutte le cellule, vegetali e animali, e si chiamano proteidi (dal greco *protos* = primo, e *eidos* = forma), come l'albumina, la gelatina, la fibrina, mostra ch'esse possiedono appunto quelle qualità plastiche che le rendono particolarmente adatte all'organizzazione, essendo qualche cosa d'intermedio tra lo stato fluido e lo stato solido. La

massa delle molecole relativamente enorme che compongono queste sostanze quaternarie, così dette perchè risultano quasi esclusivamente di carbonio, idrogeno, ossigeno e nitrogeno, fa sì ch'esse presentino un grado minimo di mobilità molecolare e un grado massimo d'instabilità chimica, per cui uniscono a un'alta capacità di resistenza alle forze esterne una grande facilità di mutamenti interni. Questa particolare plasticità dei proteidi deriva dal fatto ch'essi offrono, in comune con altre sostanze organiche, come l'amido e la destrina, o inorganiche, come il silicio e il perossido di ferro, quella particolare condizione della materia che si chiama appunto *colloidale* (dal greco *kolla*) per distinguerla dalla struttura rigida dei così detti *cristalloidi*, e che si può considerare come la sorgente principale della forza che si manifesta nei fenomeni vitali. Mentre il cristalloide rappresenta la condizione statica della materia, il colloide rappresenta uno stato dinamico, e si distingue dal primo per certi caratteri essenziali, come la poca diffusibilità attraverso le membrane vegetali e animali e la grande permeabilità, i quali appunto rendono possibile quelle rapide trasformazioni che avvengono nei tessuti degli organismi, sia perchè le azioni chimiche esercitate dai cristalli si estendono all'intera massa colloidale, sia perchè i prodotti della decomposizione vengono espulsi appena formati, dando luogo a ulteriori trasformazioni. Quindi dobbiamo concludere che con la formazione delle sostanze colloidali, risultato necessario dell'evoluzione inorganica e della complessità crescente delle combinazioni chimiche, rese possibili dalla temperatura del nostro globo, la terra stessa generava dal suo seno fecondo le basi fondamentali della vita.

QUARTA LEZIONE

L'EVOLUZIONE ORGANICA.

I. - L'origine della vita.

1. - Derivazione della materia organica dalla materia inorganica.

La derivazione della materia organica dalla materia inorganica non presenta maggiori difficoltà di tanti altri fenomeni della natura; e se il processo, onde certi corpi inanimati combinandosi ànno prodotto la prima sostanza vivente, costituisce per noi un mistero impenetrabile, non meno incomprensibili sono le cause per cui le combinazioni chimiche dànno origine a corpi di natura affatto eterogenea, forniti di proprietà completamente diverse da quelle degli elementi che li compongono. Le affinità, che collegano certi elementi in belle forme cristalline, non sono meno meravigliose di quei processi di aggregazione, per cui gli stessi elementi manifestano i fenomeni vitali. L'origine della vita non è un problema più misterioso dell'origine dell'acqua, poichè anche questa, come il protoplasma, à proprietà che non appartengono ai singoli atomi di cui risulta, l'idrogeno e l'ossigeno.

È vero che, mentre nei laboratori chimici si può produrre artificialmente qualsiasi composto inorganico, i tentativi di estrarre la vita da certe combinazioni chimiche non sembrano aver dato risultati positivi. Ma, pur ammettendo che gli esperimenti

dello scienziato inglese Bastian (il quale assicura di aver ricavato dei micro-organismi da certe soluzioni di silicato di sodio, fosfato di ammoniaca e acido fosforico diluito, o pure di silicato di sodio e pernitrato di ferro) non abbiano valore dimostrativo, è da notare che la scienza applicata è riuscita a fabbricare composti organici, come l'amido, l'alcool, l'urea, che un tempo si credeva impossibile produrre, mentre, d'altra parte, è evidente che la difficoltà attuale di creare artificialmente la materia viva non vale a limitare la possibilità delle trasformazioni infinite che possono e devono essere avvenute nel laboratorio inesauribile della natura durante gl'immensi periodi in cui si preparavano sul globo le condizioni necessarie al manifestarsi della vita; ed è anzi probabile che, come sono tramontate per sempre oltre l'abisso dei tempi geologicamente conosciuti le condizioni che diedero origine ai così detti corpi elementari, i quali risultano da elementi più semplici e tuttavia non si possono più produrre, così sono scomparse senza possibilità di ritorno quelle particolari circostanze di ordine fisico e chimico, che permisero la formazione delle prime masse di protoplasma (dal greco *protos* = primo, e *plasma* = forma), e cioè dell'elemento fondamentale di qualsiasi organismo.

2. - Prove della trasmutazione dell'inorganico nell'organico. Le sostanze che compongono i corpi viventi.

Ad ogni modo, comunque si voglia interpretare l'origine prima della vita, bisogna riconoscere che la trasmutazione dell'inorganico in organico non è una semplice ipotesi, ma costituisce un *fatto* positivo e indubitabile, di cui noi abbiamo esperienza ad ogni istante, poichè esso si produce incessantemente in quel meraviglioso laboratorio naturale che è la pianta, sotto l'azione di quella particolare sostanza verde che chiamasi clorofilla. Certo questo processo non vale

a spiegare l'origine della vita, poichè presuppone l'esistenza di un essere organizzato qual è anche il più infimo vegetale; ma dimostra che effettivamente la materia non vivente si trasforma in materia vivente. E noi possiamo benissimo supporre che la differenza tra esse dipende semplicemente dalla diversa combinazione degli elementi di cui risultano, allo stesso modo che i corpi così detti isomerici (dal greco *isos* = eguale, e *meros* = parte), se bene abbiano una composizione identica, presentano proprietà chimiche notevolmente diverse, mentre anche uno stesso elemento può esistere in varie forme, come il carbonio il quale si trova egualmente in forma di carbon fossile, o diamante, o grafite. Certo è che tutti i corpi viventi risultano di sostanze che derivano direttamente o indirettamente dalla terra, dall'aria e dall'acqua; e che gli elementi i quali compongono la materia viva detta protoplasma, e cioè l'idrogeno, l'ossigeno, il carbonio e l'azoto, più il fosforo e lo zolfo in piccolissime quantità, sono comuni alle cose animate e inanimate.

3. La generazione spontanea.

Inoltre, come abbiamo visto, la stessa evoluzione chimica doveva naturalmente condurre alla formazione di quelle sostanze colloidali, di cui sono principalmente composti i tessuti organici, e che costituiscono la sede di quei processi metabolici (dal greco *metabole* = cambiamento), costruttivi e distruttivi, in cui consiste la vita. Il protoplasma, composto principalmente di proteidi, appare quindi come un prodotto necessario dell'evoluzione chimica.

Ne risulta che, secondo la teoria dell'evoluzione, si deve ammettere il principio della generazione spontanea, o abiogenesi (dal greco *a*, negativa, *bios* = vita, e *genesis* = generazione), non già nel senso antico, che certi organismi potessero sorgere spontaneamente dalla materia organica in putrefazione, ma

nel senso che lo sviluppo stesso della materia inorganica doveva generare di per sè le sostanze organiche. Ma è anche evidente che la possibilità della vita esisteva già implicitamente nelle energie del mondo fisico, e quindi in questo senso si può pur sempre ammettere la verità del vecchio aforismo, *omne vivum ex ovo*, in quanto l'energia vitale era potenzialmente contenuta fin dall'origine negli elementi ultimi della materia.

II. - L' evoluzione della vita.

1. - Processo di organizzazione del protoplasma nella cellula. - Gli organismi unicellulari.

Dal protoplasma primitivo, materia liquida o semiliquida, capace di aggregarsi in varie forme, contraendosi, crescendo e moltiplicandosi, si è svolta, mediante modificazioni lente o anche, secondo alcuni naturalisti, mediante mutazioni improvvise ma sempre determinate da cause particolari, l'infinita varietà delle cose viventi, tutte le specie animali e vegetali. Qualunque organismo, dal più semplice al più complesso, è costituito da un certo numero di cellule, le quali non sono altro che masse individualizzate di protoplasma di forma subsferica, e si chiamano elementi anatomici appunto perchè costituiscono le unità fondamentali dell'organismo e rappresentano il primo stadio della struttura visibile.

Ma prima di diventare l'elemento anatomico degli organismi pluricellulari, la cellula à subìto come organismo indipendente uno sviluppo progressivo, le cui fasi noi possiamo seguire, analizzando le varie forme di Protisti (dal greco, superlativo di *protos* = il primo di tutti). Nell'ordine vegetale, noi troviamo certi funghi della classe *Schizomicetes*, o Batterii, i quali consistono in semplici masse unicellulari prive

di nucleo; altri, benchè forniti di nucleo, ci si presentano come nude masse di protoplasma, prive di parete cellulare; e solo nelle forme superiori l'individuo mostra la struttura completa della cellula tipica, col protoplasma differenziato nelle parti caratteristiche di cui risulta, e cioè il nucleo, il vacuolo e la parte cellulare. Nell'ordine animale, benchè si possa dubitare se si siano scoperti organismi unicellulari privi affatto di nucleo, quali sarebbero i Moneri di Haeckel e di Huxley, costituiti di una semplice massa protoplasmica, è certo che, passando dalla classe dei Rizopodi, nei quali manca una vera e propria membrana cellulare, a quella delle Gregarine, racchiuse nel loro involucro ben differenziato, e poi ai Flagellati coi loro mobili prolungamenti, che li rendono particolarmente attivi, e infine ai Cigliati, in cui la massa protoplasmica è nettamente distinta nelle due parti, centrale e periferica, noi assistiamo a un graduale processo di differenziazione simile a quello che si osserva nelle singole cellule dei tessuti componenti gli organismi superiori. E se bene tali Protozoi (dal greco *protos* = primo, e *zoon* = animale) non si possano propriamente considerare come gli equivalenti delle unità fondamentali degli esseri pluricellulari, non v'è dubbio che essi ne siano gli omologhi, come mostra il fatto che le varie cellule del corpo animale presentano forme affini a quelle dei vari Protozoi, quale sarebbe la forma amebiide dei corpuscoli bianchi del sangue, e la forma cigliata o flagellata degli elementi di certi tessuti epiteliali, mentre la struttura delle cellule che compongono certi tessuti connettivi, come l'osseo e l'adiposo, ricorda quella delle Gregarine quiescenti nella loro specie di guscio. Quest'affinità tra le singole cellule degli organismi superiori e gli organismi unicellulari, sia nello sviluppo sia nella forma, implica evidentemente una derivazione genetica degli uni dagli altri.

2. - Origine comune del mondo animale e del mondo vegetale.

L'origine comune del mondo animale e del mondo vegetale è dimostrata dal fatto che è impossibile stabilire un criterio sicuro per distinguere assolutamente l'organismo animale dall'organismo vegetale. Così rimane incerto se quei semplicissimi organismi, costituiti da una semplice massa nuda di protoplasma, i così detti *Myxomicetes*, i quali forse rappresentano i più antichi progenitori dell'intero mondo organismo si debbano attribuire al mondo animale col nome di *Mycetozoax* (dal greco *mykes*, *teos* = fungo e *zoon* = animale) o al mondo vegetale col nome di *Myxophyta* (dal greco *myxa* = muco, e *phyton* = pianta). È certo, d'altra parte, che le piante e gli animali, per quanto profondamente diversi nella forma esteriore e nel genere di vita, sono essenzialmente simili, sia nell'architettura fondamentale, la quale risulta di un complesso di cellule variamente modificate, sia nel modo di riproduzione e di sviluppo che consiste in un processo di divisione e suddivisione di una singola cellula germinale e in una graduale differenziazione di organi e di funzioni. Inoltre, i caratteri fondamentali della vita animale, il moto, la sensibilità, il processo di nutrizione, si ritrovano anche nelle piante, tra le quali ve ne sono di quelle che si muovono, altre che sentono, altre che si nutrono di sostanze organiche; e d'altra parte vi sono animali, come le spugne e i coralli, che rimangono fissi per tutta la vita; in molti altri non mancano tracce di quella sostanza particolare delle piante che è la clorifilla, mentre certi protozoi, e precisamente i Flagellati, si presentano ravvolti da una membrana costituita di cellulosa, cioè di quella stessa materia che forma l'involucro caratteristico delle cellule vegetali.

Ad ogni modo però, se bene non si possa dubitare

che tutti gli organismi, animali e vegetali, siano derivati da una forma primordiale comune, è altrettanto indiscutibile che già nelle forme superiori delle piante unicellulari e degli animali unicellulari le rispettive cellule si presentano con caratteri loro propri. La cellula vegetale, racchiusa nella sua parete di cellulosa, incapace di ossidare completamente questa sostanza, annuncia un organismo destinato alla fissità e al sonno, con prevalenza dei processi anabolici o costruttivi su quelli catabolici o distruttivi; mentre la cellula animale, ricoperta di una sottile membrana, ricca di flagelli, di ciglia, di pseudopodi, prepara la via ad un organismo destinato al moto e all'attività, in cui quindi i processi catabolici prevarranno su quelli anabolici.

8. - Processo di differenziazione, da cui risulta la crescente complessità degli organismi.

Se noi prescindiamo da quegl' infimi Protisti, che non ànno ancora raggiunto la completa struttura cellulare e che, con la loro massa omogenea di protoplasma indifferenziato, rappresentano la prima forma di vita, non ancora vegetale nè animale, dalla quale si sono staccati i due grandi regni del mondo biologico, per tutti gli altri esseri viventi la cellula costituisce il punto di partenza del processo di organizzazione. Il nucleo ch'essa racchiude, e che forma il principale centro di attività, è il primo passo del protoplasma verso la differenziazione delle parti; e questa differenziazione cresce a misura che si sale nella scala degli organismi. Mentre negli organismi infimi la cellula unica di cui si compongono compie tutte le funzioni della vita, e cioè sente, si muove, si nutre, si moltiplica; nei Metazoi invece, organismi pluricellulari, i quali risultano di molte cellule disposte in tre strati, esterno medio e interno, queste funzioni sono divise tra le cellule, le quali formano tra

loro gruppi distinti. Così si producono, a contatto delle forze esterne dell'ambiente, le differenze morfologiche che caratterizzano gli organismi superiori, e cioè la radice, lo stelo, la linfa, la foglia e il seme, nelle piante; i muscoli, le ossa, i nervi, il sangue e gli elementi riproduttivi, negli animali; e tutti questi organi non sono altro che il risultato di associazioni di cellule, variamente modificate, le quali formano tessuti speciali caratterizzati dal posto che occupano nell'organismo, dall'ufficio loro e dalla forma degli elementi componenti. La vita dell'organismo è il risultato complessivo della vita di tutte le cellule o unità che lo compongono, e che raggiungono nei Metazoi un numero incalcolabile.

Durante lo sviluppo embrionale degli organismi pluricellulari, con la progressiva segmentazione del germe e moltiplicazione delle cellule, possiamo osservare come si formano i tre strati detti ectoderma (dal greco *ectos* = fuori, e *derma* = pelle), endoderma (da *endon* = dentro) e mesoderma (da *mesos* = mezzo); e come queste parti differenziate nei vertebrati dànno origine ai diversi organi e sistemi che costituiscono l'individuo sviluppato. Infatti dall'ectoderma derivano l'epidermide, il sistema nervoso, e altri organi, come la lente cristallina, lo smalto dei denti, gli epitelii dell'occhio, dell'orecchio e del naso; dall'endoderma, la membrana epiteliare della maggior parte del canale alimentare con le sue appendici, i polmoni, il fegato, il pancreas; dal mesoderma, gli organi del moto, muscoli e ossa, i tessuti connettivi, il sistema vascolare, e la maggior parte dell'apparato urogenitale.

4. - La successione delle specie animali e vegetali.

Ora, un processo di differenziazione, analogo a quello che avviene nello sviluppo del singolo organismo, à luogo anche nel complesso degli organismi.

Per ciò, a misura che ascendiamo nella scala degli esseri viventi, sia animali sia vegetali, cominciando dagli organismi unicellulari detti Protisti, noi troviamo un'organizzazione sempre più complicata e una sempre più perfetta differenziazione di funzioni e una sempre maggior delicatezza di struttura e varietà di forme. E in base a questo criterio, possiamo disporre le piante e gli animali in una successione di gruppi, i cui membri presentano una crescente complessità di struttura e di funzioni.

Così passiamo, nel mondo animale, dai Protozoi, da cui si staccano i Poriferi (spugne) e i Celenterati (meduse, coralli), agli Anellidi, da cui si diramano gli Artropodi (insetti, crostacei) e i Molluschi, ai Tunicati (i quali col loro stilo cartilaginoso, corrispondente alla corda dorsale del tipo successivo, rappresentano il ponte di passaggio tra gl'invertebrati e i vertebrati) e alle classi successive di quest'ultimo tipo, che si svolge dai Pesci, attraverso gli Anfibi e i Rettili (da cui derivano gli Uccelli), fino ai Mammiferi, i quali alla loro volta presentano un'ascensione graduale dall'ordine dei Monotremi (echidna e ornitorinco) e dei Marsupiali fino all'ordine dei Primati, incluse le scimmie Antropomorfe e l'Uomo. Allo stesso modo, nel mondo vegetale, noi passiamo, cominciando col primo grande gruppo delle Crittogame (dal greco *kryptos* = nascosto, e *gamos* = matrimonio), o piante non fiorifere, dalle più infime Tallofite (alghe, funghi, licheni), che non ànno foglie, nè steli, nè radici, risultando per lo più di una sola cellula, alle Briofite (muschi, epatiche), che possiedono foglie e steli, ma non vere radici, alle Pteridofite(felci, asperelle, licopodi), che ànno steli, foglie e radici; mentre nel secondo grande gruppo delle Fanerogame (dal greco *phaneros*=manifesto, e *gamos*=matrimonio) o piante fiorifere, troviamo prima la famiglia delle Gimnosperme (cicadee, conifere), o piante con semi

scoperti, le quali formano l'anello di congiunzione tra i due gruppi fondamentali, e poi la famiglia delle Angiosperme, o con seme coperto, aventi l'ovolo racchiuso in un ovario, le quali si distinguono alla loro volta in piante monocotiledoni (palme, gigli, erbe) e in piante dicotiledoni. Queste ultime includono tutte le specie più alte e specializzate, e dalla classe più bassa, quella delle Amentacee (quercia, pioppo), attraverso innumerevoli famiglie e specie, giungono fino alle Composite (margherita, cardo, dente di leone), le quali sono all'apice di tutta la serie vegetale, occupando tra le piante una posizione simile a quella della specie umana tra gli animali, in quanto la complessità della loro struttura le rende superiori ai più alti giganti delle foreste, allo stesso modo che l'uomo, benchè inferiore ad altri animali per mole e per forza muscolare, sovrasta a tutti per la sua organizzazione più alta.

Ma come possiamo dimostrare che tutte queste specie, animali e vegetali, sono derivate le une dalle altre, e cioè le più complesse, per un graduale processo di perfezionamento, dalle più semplici? Infatti non basta affermare in generale una legge di differenziazione, per cui le forme organiche si vanno sempre più diversificando e allontanando tra loro, o una legge di progresso del mondo biologico per cui, nonostante casi di regresso e di reversione nelle parti, cioè nelle singole specie, esso è capace di progredire come un tutto, allo stesso modo che si sviluppa un albero nonostante lo sviluppo deficiente o l'impiccolire o il disseccarsi di qualche ramo. Quelle leggi potrebbero rappresentare semplicemente l'ordine, in cui le forme successive sono state introdotte sul globo da qualche forza esteriore. E' quindi necessario addurre dei fatti per provare che quella successione implica una derivazione genetica naturale, e poi spiegare come quella derivazione à avuto luogo, stabilire cioè le leggi dell'evoluzione organica.

III. Prove generali della derivazione delle speci

Quasi ogni ramo delle scienze naturali offre una quantità di fatti, i quali tendono a stabilire in modo inconfutabile l'origine comune di tutti gli esseri viventi. Così la Tassomonia, o scienza della classificazione, la quale mira a ordinare sistematicamente le piante e gli animali in gruppi secondo i loro rapporti di affinità naturale; l'Embriologia, la quale analizza lo sviluppo embrionale dei singoli organismi; la Morfologia, la quale descrive le forme tipiche della struttura complessiva e dei singoli organi degli esseri viventi; la Geografia biologica, o Corologia (dal greco *chòros* = regione, luogo, e *logos* = discorso), che studia la distribuzione delle specie nello spazio; la Paleontologia, che determina la loro successione nel tempo, studiando gli avanzi fossili contenuti negli strati della crosta terrestre: tutte queste scienze tendono a dimostrare la derivazione naturale di tutte le specie le une dalle altre mediante un processo di continua evoluzione.

a) *Tassonomia.*

1. La classificazione naturale delle specie costituisce un albero genealogico. - E' quasi impossibile gettare uno sguardo su un quadro sinottico, in cui siano classificate, secondo i risultati più sicuri della scienza moderna, le miriadi di specie viventi, vegetali e animali, (il cui numero si eleva secondo alcuni naturalisti a oltre un milione) in gruppi e sotto gruppi, senza che sorga spontanea nella nostra mente l'idea di un albero genealogico, e cioè di una origine comune di tutti i membri del mondo biologico, legati tra loro da rapporti di derivazione e di affinità naturale. Il protoplasma primitivo, che à le sue radici nella ma-

teria inorganica, costituisce con gl'infimi Protisti la base dell'albero, il cui tronco si suddivide in due parti che rappresentano rispettivamente il mondo vegetale e il mondo animale. Da ciascuna di queste diramazioni si staccano dei grandi rami che rappresentano i tipi, dai quali nascono rami minori che indicano le classi, e così di seguito rami sempre più piccoli che rappresentano gli ordini, le famiglie e i generi, finchè arriviamo alle foglie che rappresentano le specie e indicano il loro posto nel grande albero della vita secondo l'altezza del ramo da cui pendono. La specie, che costituisce l'unità fondamentale della classificazione, comprende tutti gl'individui simili, dotati degli stessi caratteri essenziali e capaci di perpetuarsi con gli stessi caratteri, e si distingue alla sua volta in sottospecie e varietà, le quali comprendono gruppi d'individui che per certi caratteri secondari si differenziano da altri gruppi d'individui appartenenti alla stessa specie.

2. - Forme intermedie e anelli di congiunzione.

Ora noi troviamo che fra tutti questi gruppi, specie, generi, famiglie, ordini, classi, tipi, esistono forme intermedie di transizione, che costituiscono per così dire anelli di congiunzione tra gli uni e gli altri. Così l'Anfiosso (ordine Faringobranchi), il più infimo dei pesci, rappresenta col suo asse rudimentale, costituito da una semplice notocorda, o corda dorsale, (intorno a cui vi formano le vertebre nelle specie superiori) il punto di passaggio dagl'Invertebrati al tipo dei Vertebrati; mentre l'ultimo ordine, quello dei Dipnoi, i quali respirano non solo nell'acqua per mezzo delle branchie, ma anche nell'aria per mezzo della vescica natatoria, che à acquistato i caratteri anatomici e la funzione dei polmoni, rappresenta il punto di collegamento tra la classe dei Pesci e quella degli Anfibi. Questi alla loro volta sono una classe

intermedia tra i Pesci e i Rettili, e in generale tra gli animali acquatici e gli animali terrestri, nei quali la funzione delle branchie è definitivamente sostituita da quella dei polmoni, le pinne si trasformano in arti, le squame nelle piume degli uccelli e nel pelo dei quadrupedi. In certe forme estinte, come l'*Archaeopterix* e il *Compsognatus*, noi abbiamo l'anello di congiunzione tra i Rettili e gli Uccelli; mentre in certe strane forme ancora viventi, come l'Echidna e l'Ornitorinco, appartenenti al più basso ordine di Mammiferi, quello dei Monotremi, troviamo il ponte di passaggio dagli Ovipari ai Vivipari, poichè tali animali depongono uova e allo stesso tempo allattano i piccoli. Anche i Marsupiali rappresentano mammiferi imperfetti, in quanto partoriscono figli incompleti che devono compiere il loro sviluppo nella borsa addominale, da cui quest'ordine di animali prende nome. E si potrebbero moltiplicare gli esempi, mostrando le forme intermedie che uniscono le famiglie di uno stesso ordine, e i generi di una stessa famiglia, e le specie di uno stesso genere; finchè si trovano specie collegate insieme da varietà, le quali rendono difficile di separarle nettamente tra loro. Quanto all'Uomo, il quale appartiene al più alto ordine di Mammiferi, quello dei Primati, è probabile che il *Pithecanthropus erectus* di Giava rappresenti l'anello di congiunzione tra la famiglie umana e la famiglia estinta di Antropomorfi, da cui ebbe origine. Ad ogni modo non si può dubitare ch'esso derivi, come tutti gli altri esseri viventi, da forme inferiori di vita; e ch'esso rientri in quel processo generale di evoluzione, che risulta così chiaramente dall'ordine de'le classificazioni.

b) *Embriologia.*

1. - **La legge di Haeckel: l'ontogenesi è una ricapitolazione della filogenesi.** - L'analisi microscopica dimostra che le uova o i germi, da cui derivano tutti gli organismi, presentano esteriormente una completa rassomiglianza, la quale persiste nelle prime fasi di sviluppo di tutti gli animali superiori, in modo che è impossibile distinguere in principio l'embrione di un mammifero da quello di un rettile o di un uccello. E questa correlazione di tutti gli esseri viventi tra loro è ancor meglio confermata dal fatto che i loro embrioni sviluppandosi attraversano una serie di modificazioni simili a quelle percorse dalle forme anteriori; benchè nei particolari le forme superiori non diventano mai identiche a quelle ch'esse rivestono provvisoriamente nel loro processo di sviluppo, esse passano per le stesse fasi e solo gradualmente assumono caratteri propri e distintivi. Così, se noi osserviamo l'embrione umano, troviamo che in origine esso à dalle due parti del collo fessure simili a quelle nelle branchie dei pesci; il cuore è da prima una semplice cavità pulsante come quella dei vermi, e percorre le stesse trasformazioni ch'esso à subito nei pesci, negli anfibi, nei rettili; la spina dorsale à un prolungamento mobile a guisa di coda; il pollice del piede è opponibile come quello delle nostre mani e dei piedi delle scimmie; il corpo, prima della nascita, è tutto coperto di peli, eccettuate le palme e le piante dei piedi. Nel neonato poi sono notevoli la relativa grossessa della testa e la maggior lunghezza delle braccia rispetto all'adulto, come pure la mancanza dell'osso nasale, che sono caratteri distintamente scimmieschi. Di fronte a questi fatti è impossibile dubitare che lo sviluppo embrionale dell'uomo riassume in poche settimane tutta la storia dell'evoluzione animale, mentre dimostra la sua discendenza immediata da un quadrupede peloso e

caudato. La legge biogenetica fondamentale stabilita da Haeckel, secondo la quale l'ontogenesi, cioè lo sviluppo dell'individuo, (dal greco *òn, ontos* = essere, individuo, e *genesis* = origine, generazione) è una ricapitolazione abbreviata della filogenesi, cioè dello sviluppo della razza, (dal greco *phylon* = stirpe, schiatta, e *genesis*), è provata in modo indiscutibile.

2. - Organi rudimentali nelle fasi embrionali.

L'embriologia rivela anche in molti animali l'esistenza di *organi rudimentali*, come i denti nei feti delle balene, i quali non sono altro che la sopravvivenza di strutture proprie ad altre forme di vita, e dimostrano gli effetti dell'adattamento a mutate condizioni di ambiente e di nutrizione. Lo stesso dicasi dei denti incisivi della mascella superiore nei ruminanti, di cui si scoprono tracce nello stato embrionale, mentre scompaiono nello stato adulto; e anche delle vestigia di denti scoperte nel becco degli embrioni di certi uccelli. In questi casi si tratta di una completa soppressione di organi, risultante dal disuso; mentre in altri casi si à una semplice sostituzione, in quanto certi organi propri a una forma anteriore di via persistono completamente sviluppati accanto agli organi che sono destinati a sostituirli nella forma attuale. Di ciò si à un esempio nel pieno sviluppo delle branchie, che si osserva nell'embrione della Salamandra alpina o nera (*salamandra atra*), la quale è ovovivipara e partorisce la prole già adatta alla vita terrestre, cioè con l'apparecchio polmonare perfettamente costituito prima della nascita: le branchie quindi, che negli altri Anfibi corrispondono alla fase della vita acquatica della larva, sopravvivono in essa come organi ormai resi inutili dalle mutate condizioni di esistenza. Lo stesso significato à nell'embrione dei mammiferi la formazione dell'*area vasculosa*, su cui è distribuito un sistema di vasi, omologo a

quello che nei pesci serve per ossigenare il sangue prima dello sviluppo degli organi respiratori permanenti: questo sistema, non avendo alcuna funzione da compiere durante lo sviluppo dei polmoni, in quanto non si trova vicino a un mezzo ossigenato, sta semplicemente ad attestare la derivazione del mammifero da una classe inferiore di vertebrati.

c) *Morfologia.*

1. - Le omologie di struttura. Omologie e analogie.

L'anatomia comparata scopre in animali dall'apparenza più diversa certe rassomiglianze fondamentali di struttura, o *omologie* (dal greco *homos* = medesimo, e *logos* = discorso), le quali provano in modo evidente l'origine comune di certi organi, per quanto differenti nella forma esteriore e nella funzione. Così le braccia dell'uomo e della scimmia, le zampe anteriori dei quadrupedi, le grandi pinne della balena, le ali degli uccelli, le pinne anteriori dei pesci, sono tutte costruite secondo uno stesso tipo, ma modificate in modo da servire a diversi usi. E in ciò gli organi omologhi si distinguono dagli organi analoghi, come per esempio l'ala di una farfalla e l'ala di un uccello, i quali, se bene adempiano una stessa funzione, non ànno alcuna rassomiglianza di struttura o di sviluppo, mentre gli organi omologhi presentano la stessa costituzione ossea e muscolare, lo stesso sistema fondamentale di vasi e di nervi. Aristotile (384-322 a. C.) dunque fece compiere un gran passo in avanti alla scienza quando, trascurando le analogie fallaci per guardare solo alle affinità reali, classificò le balene e i pipistrelli con i mammiferi, invece che con i pesci e con gli uccelli rispettivamente.

2. - Omologie negli animali di uno stesso tipo.

Tutti gli animali appartenenti allo stesso tipo presentano in generale la medesima struttura fondamentale e l'identica composizione nei singoli organi. Così troviamo i più diversi insetti e crostacei, la farfalla come il granchio, la pulce come il gambero, tutti egualmente composti di venti segmenti; e le deviazioni accidentali da questo piano, quali si osservano nei ragni e nei gorgoglioni che ànno meno di venti segmenti, servono a confermare sempre più il fatto che tutte le forme organiche sono derivate da progenitori comuni attraverso continue modificazioni. Senza l'ipotesi di una origine comune non si potrebbe spiegare perchè il collo di quasi tutti i mammiferi, dalla giraffa all'elefante e ai cetacei, sia composto di sette vertebre, o per qual motivo i sei muscoli che determinano i movimenti degli occhi nella lampreda corrispondano esattamente a quelli dell'occhio umano.

3. - Omologie tra gli organi di uno stesso organismo.

La morfologia inoltre mette in luce le importanti omologie che esistono tra certi organi dello stesso organismo, mostrando come siano il risultato della differenziazione di una singola struttura fondamentale. Così, nelle piante, i sepali, i petali, gli stami e i pistilli di un fiore non sono altro che modificazioni di un elemento fondamentale, la foglia. Nei crostacei, gli organi di prensione e di locomozione traggono origine da elementi omogenei, e la complessità delle mascelle è maggiore dove è minore il numero delle zampe. Nei vertebrati superiori la parte rigida della colonna vertebrale è costituita da più vertebre fuse insieme, e non già da un unico pezzo. Questi e simili fatti si possono spiegare soltanto coll'ipotesi di un processo di trasformazione dall'omogeneo all'eterogeneo, e inducono a concludere che qualunque organismo è il risultato ultimo di una lunga serie di adattamenti e modificazioni accumulate.

4. - Organi rudimentali negl' individui sviluppati.

In fine v'è da notare in molte specie di animali e di piante la presenza negl'individui sviluppati di organi rudimentali, come quelli che l'embriologia scopre nelle fasi embrionali, di parti cioè funzionalmente inutili le quali però compiono tuttora una funzione utile in altre specie affini. Così vi sono certe specie di piante aventi sessi separati, nelle quali i fiori maschili contengono un rudimento di pistillo, affine a quello pienamente sviluppato di altre specie ermafrodite. Tra gli animali, molti insetti che non volano conservano tuttavia le ali sotto le elitre; in certe serpi si trovano i resti delle membra posteriori, di cui si possono scoprire tracce anche sul corpo della balena; i pesci delle caverne, che ànno perduto la vista, possiedono non di meno le orbite in cui erano collocati gli occhi; e così di seguito. Ma l'uomo sopra tutto è stato giustamente chiamato, sotto questo aspetto, un vero museo di reliquie, non tutte egualmente venerabili, come l'appendice vermiforme dell'intestino cieco, la quale rappresenta un organo completamente inutile e spesso causa di gravi malattie e di morte. Queste sopravvivenze rudimentali, tra cui ricorderemo i muscoli che servivano a muovere le orecchie, la traccia di una terza palpebra nell' angolo interno dell' occhio, posseduta ora soltanto da certi uccelli e quadrupedi, e gli archi branchiali di cui sussistono le vestigia nel sostegno osseo della lingua e nella struttura della laringe, stanno ad attestare in modo indiscutibile l'origine animale dell'uomo, la sua derivazione da forme inferiori di vita.

d) *Paleontologia.*

1. - **La successione degli organismi fossili negli strati geologici.** — Così evidenti sono le prove dell'evoluzione ricavate dallo studio delle forme estinte di vita, di cui restano gli avanzi fossili nella crosta terrestre, che il naturalista inglese Huxley (1825-95) ebbe a dichiarare che « se i zoologi e gli embriologi non avessero messo avanti quella teoria, sarebbe stato necessario per i paleontologi d'inventarla ». Infatti, come si potrebbe altrimenti spiegare il fatto che quanto più antiche sono le rocce, tanto più semplici sono gli organismi di cui esse conservano le tracce, onde noi possiamo seguire attraverso gli strati successivi il passaggio graduale a forme sempre più alte di vita, animali e vegetali? Se nell'epoca primordiale (eozoica) non troviamo altro che le tracce degli organismi più infimi, come i foraminiferi, a cui seguono gli umili molluschi del periodo Cambriano, mentre i pesci appariscono soltanto nel Siluriano, gli anfibi nel Carbonifero, i rettili nel Permiano, gli uccelli nel Giurassico; e se per il mondo vegetale possiamo seguire lo stesso ordine di successione dal semplice al complesso, partendo dagli umili licheni e dalle semplici alghe e giungendo, attraverso le felci e i muschi, le conifere e le cicadee, fino alle più belle specie tropicali dell'epoca terziaria o cenozoica e alle più complesse varietà dell'epoca presente (onde distinguiamo una flora paleozoica che include l'era primordiale delle alghe e quella delle Crittogame in generale, una flora mesozoica, o era delle Gimnosperme, e una flora moderna, o era delle Angiosperme, che comincia col Cretaceo superiore e si sviluppa nell'epoca cenozoica); è manifesto che questa successione storica dev'essere stata determinata da una legge naturale di sviluppo organico.

2. - **Forme fossili intermedie.**

E tale legge è confermata dalla scoperta nelle rocce fossilifere di molte forme intermedie, spesso di difficile classificazione, tra diversi tipi e ordini di animali esistenti, alcune delle quali costituiscono veri tipi lineari, in quanto rivelano per i caratteri una relazione genetica diretta tra una forma inferiore, cioè meno specializzata, e una forma superiore, cioè più specializzata, mentre altre sono semplici tipi intercalari, che possiedono caratteri comuni a due o più specie esistenti senza chè si possa stabilire tra esse una successione diretta. Tra queste forme intermedie, la cui conservazione è tanto più notevole in quanto esse sono meno permanenti e quindi più rare delle forme tipiche, già pervenute a uno stato di equilibrio col loro ambiente, abbiamo già ricordato il *Compsognatus* dal collo di cigno e dalle mascelle dentate e l'*Archaeopterix* dalla lunga coda di lucertola e dalle ali fornite di artigli, i quali rappresentano evidentemente forme di transizione tra i rettili e gli uccelli. E qui possiamo aggiungere i pesci del periodo Devoniano, che uniscono l'ordine dei ganoidi a quello dei dipnoi; e tra i mammiferi, il *Paleotherium*, affine al tapiro, al rinoceronte, al cavallo, il *Toxodon*, che presenta caratteri proprii dei Perissodattili, e degli Artiodattili, l'*Anoplotherium* che rappresenta una forma intercalare tra il majale e i ruminanti e tanti altri anelli di congiunzione tra il tipo delle balene e quello delle foche (*Zeuglodon*), tra gli ungulati e i roditori (*Typoterium*), tra i lemuri e le scimmie (*Anaptomorphus homunculus*), e tra varie specie di Primati, come il *Mesopithecus*, che collega i *Mesopitheci* con i *Macaci*, mentre tra gli antropoidi e l'uomo abbiamo il famoso *Pithecanthropus erectus* di Giava.

3. - Le serie fossili di singole specie.

Ma ancor più straordinarie sono quelle serie fossili, le quali ci permettono di seguire lo sviluppo di una singola specie attraverso trasformazioni successive,e ci fanno assistere per così dire con i nostri occhi al processo di evoluzione. Importantissimo sotto questo aspetto è il meraviglioso gruppo delle Ammoniti (ordine Cefalopodi), le quali dopo essere apparse nel periodo Siluriano e aver raggiunto nell'epoca Mesozoica la massima diffusione e la massima complessità e varietà di forme, durano fino al periodo Cretaceo o al principio dell'epoca terziaria, scomparendo a poco a poco. Un esempio anche più interessante è dato da una specie di gasteropodo detto *Paludina neumayri*, di cui abbiamo una serie veramente continua di forme, che va dalla più antica avente un guscio liscio, attraverso quindici gradazioni, fino alla più recente dal guscio notevolmente rugoso. Anche della *Planorbis multiformis*, altro gasteropodo dell'epoca terziaria, si conoscono quattro forme primitive molto simili tra loro, ciascuna delle quali è il punto di partenza di una serie i cui termini sono molto diversi; e benchè il contrasto fra il primo e l'ultimo membro di una serie, per esempio tra una spirale alta e una spirale piatta, sia spesso così notevole da far pensare a due specie distinte, tuttavia esse sono collegate da una serie di piccole gradazioni.

4. - La ricostruzione dell'albero genealogico del cavallo.

I paleontologi sono riusciti inoltre a ricostruire, almeno nelle linee generali, la serie degli antenati del cavallo, dimostrando come la forma attuale sia derivata attraverso successive modificazioni, da un quadrupede ungulato dell'Eocene primitivo, non più grande di una volpe e fornito di cinque unghie al piede, appartenente a un gruppo di plantigradi detti *Condylar-*

thra. Da questo sarebbe derivato l'*Eohippus*, il primo animale di forma indubbiamente equina, in cui il numero delle dita era ridotto a quattro nelle zampe anteriori e a tre in quelle posteriori, mentre le ossa all'estremità della gamba erano connesse in modo da rafforzare grandemente il piede. Nel *Mesohippus* dell'Oligocene le zampe posteriori ànno sempre tre dita, ma il dito piccolo di quelle anteriori è ridotto a un semplice rudimento, onde ne restano soltanto tre, di cui quelli laterali toccano appena il suolo. Il *Protohippus* del Miocene possiede tre dita ad ogni zampa, ma soltanto quello medio giunge a toccare il suolo; mentre nel *Merychippus*, col completamento di un ponte osseo al limite posteriore dell'orbita, troviamo affermata per la prima volta una delle differenze caratteristiche che distinguono, per esempio, il cranio di un cavallo da quello di un carnivoro. Nel Pliocene, col genere *Hipparion* (il quale però sarebbe un semplice ramo collaterale nella discendenza equina, da cui deriverebbero le zebre), continuano le specie con tre dita, ma già negli strati superiori dello stesso periodo appariscono col *Pliohippus* le prime tracce della forma attuale, dell'*Equus Caballus*, così differente dal suo antico progenitore plantigrado per la forma delle gambe, del collo, dei denti, e per la rapidità della locomozione. Così, seguendo a passo a passo la riduzione del numero delle dita, il trasformarsi dello zoccolo quinquidattilo in uno zoccolo monodattilo, noi assistiamo veramente a un caso speciale di quel processo evolutivo universale che, determinato dalle mutate condizioni di vita e di ambiente e dall'adattamento dell'organismo ad esse, à dato origine a tutte le specie viventi. Infatti l'evoluzione del cavallo è strettamente connessa alle trasformazioni del clima, del suolo e della vegetazione, per cui i terreni paludosi dell'Eocene e le sue foreste lussureggianti si mutarono a poco a poco nelle aride pianure e nelle pra-

terie asciutte dell'epoca quaternaria; e sta quindi a dimostrare l'intima correlazione tra le condizioni esteriori e la struttura degli organismi.

e) *Corologia, o Geografia biologica.*

1. - La distribuzione della specie nello spazio. L'affinità tra i vari gruppi dipende dalle condizioni geografiche, delle distanze e delle comunicazioni. — Se dalla successione delle specie nel tempo noi passiamo a considerare la loro distribuzione nello spazio, troviamo un cumulo di fatti i quali si possono spiegare soltanto coll'ipotesi che i diversi gruppi di piante e di animali più o meno affini tra loro siano derivati da un ceppo comune. E giova ricordare che le osservazioni del Darwin sulla distribuzione della fauna nell'arcipelago delle Galapagos (isole situate a seicento miglia a ovest dell'America Meridionale) furono appunto — com'egli stesso ebbe a dichiarare — l'origine prima di tutte le sue teorie. Infatti egli trovò che ciascuna isola aveva la sua popolazione distintiva di animali, specialmente di rettili e di uccelli, e che le specie di un'isola erano affini a quelle di un'altra, mentre tutte avevano i loro congeneri nelle parti vicine del continente; e per spiegare questo fatto dovette venire alla conclusione che tutte quelle specie corrispondenti appartenevano alla medesima stirpe, i cui rami, dopo essersi diffusi da un centro originario, si erano trasformati in nuove specie in rapporto con le nuove condizioni che avevano incontrato. In seguito le indagini di altri naturalisti ànno completamente confermato la conclusione del Darwin, dimostrando come le isole più vicine tra loro o separate da acque meno profonde contengono le medesime specie, mentre le faune delle isole più distaccate presentano maggiori dissomiglianze.

2. - Diversità tra la fauna e la flora delle isole continentali e quelle delle isole oceaniche.

Se bene le trasformazioni della superficie terrestre, l'assettamento degli oceani e dei continenti, i mutamenti di clima e di temperatura, ànno reso estremamente complicato il problema della distribuzione geografica degli organismi, si può tuttavia affermare con certezza che i vegetali e gli animali di territori contigui o tra cui siano facili le comunicazioni, si rassomigliano tra loro, mentre quelli di paesi lontani o difficilmente accessibili sono assai più differenti. E così si spiega il profondo contrasto tra la fauna e la flora nelle isole continentali. che rassomiglia a quella delle parti più vicine della terraferma, e la fauna e la flora delle isole oceaniche, le quali contengono specie affatto distinte. Se talora in regioni vicinissime, anche sullo stesso continente, troviamo forme assolutamente dissimili, ciò vuol dire che tra esse si sono mantenute per lunghi periodi barriere insuperabili, come catene di montagne o mari poi scomparsi; e se si tratta di isole quasi contigue, la diversità della loro fauna si spiega col fatto ch'esse derivano da sistemi geografici d'origine distinta. Così, per esempio, nell'arcipelago Malese le isole Bali e Lombok, benchè non siano distanti tra di loro più di quindici miglia, presentano una grande diversità nella popolazione animale, perchè la prima dipende dal continente Asiatico, mentre la seconda appartiene alla regione Australiana. D'altra parte, quando troviamo in paesi lontani e separati dal mare, come l'Europa del Sud e l'Africa del Nord, o pure la Gran Brettagna e il Giappone, forme completamente affini, noi abbiamo semplicemente una conferma dell'ipotesi che quelle regioni fossero in origine unite tra loro o attaccate allo stesso continente.

3. - Contrasto tra le regioni aperte alle migrazioni e le regioni isolate. - La fauna caratteristica dell' Australia.

Importantissimo per la teoria dell'evoluzione è il fatto che quanto più isolata è una regione, tanto minore è il numero delle specie e tanto più nettamente distinte, mentre dove le condizioni sono state favorevoli alle migrazioni, noi troviamo la massima varietà di forme. E mentre qui le nuove specie sottentrano alle antiche e più imperfette che si estinguono, là le forme inferiori si perpetuano indefinitamente, rimanendo sottratte alla lotta per l'esistenza, Sotto questo aspetto l'Australia presenta un caso sorprendente di arresto di evoluzione nelle specie, nei generi, nelle famiglie, negli ordini. Con la sua fauna caratteristica, quale non si trova in nessun'altra parte del globo, con i suoi marsupiali e i suoi monotremi, essa appare veramente come un frammento sopravvissuto all'epoca mesozoica quando si distaccò dal grande continente Asiatico, conservando come in un museo vivente i tipi di piante e di animali che dominavano allora sulla superficie terrestre. E niente meglio di questo arresto di evoluzione mostra la verità dell'evoluzione, la quale implica quell'aspra e feconda lotta per l'esistenza per cui si rende possibile il graduale trionfo delle forme superiori sulle forme inferiori di vita.

QUINTA LEZIONE

LE LEGGI DELL' EVOLUZIONE ORGANICA

I. - Prove speciali della variabilità degli organismi.

Oltre ai fatti generali che risultano dallo studio della tassonomia, della morfologia, dell'embriologia, della paleontologia, della geografia biologica, ci sono certi gruppi particolari di fatti i quali in parte si possono spiegare soltanto con la derivazione delle specie le une dalle altre, e in parte, mostrando le variazioni che subiscono le forme organiche sotto l'influenza dell'ambiente in seguito a un processo di adattamento o per un principio interno di sviluppo organico, servono a stabilire le leggi fondamentali dell'evoluzione biologica. Già abbiamo accennato all'esistenza di

a) *forme intermedie*, o anelli di congiunzione tra i vari tipi o gruppi di esseri viventi, le quali in parte non ànno potuto sopravvivere nella lotta contro le forme più perfette e in parte sono sopravvissute solo in condizioni speciali di ambiente. Abbiamo anche constatato la esistenza di

b) *organi rudimentali*, i quali dimostrano in certi casi la derivazione da forme inferiori di vita, e in altri gli effetti del disuso degli organi. E qui possiamo indicare certi altri fenomeni che servono a confermare sempre meglio la dottrina dell'evoluzione, come l'atavismo, la degenerazione, il mimetismo, le metamorfosi, la selezione artificiale.

c) *Atavismo*. Con questo nome s'intende la comparsa in una data specie di certi caratteri ancestrali, posseduti cioè dai progenitori da cui essa è derivata.

Tale tendenza atavica si rivela per esempio nelle strisce simili a quelle della zebra, che appariscono talora sui cavalli e sui muli, dimostrando la loro origine da un progenitore più o meno striato, affine alle specie selvatiche esistenti.

d) *Degenerazione.* Molte specie di aracnidi, come le zecche, i tardigradi, le linguatule, sono evidentemente forme aberranti e degradate. In fatti, mentre le forme embrionali sono quelle generali del gruppo al quale appartengono, le forme definitive presentano una organizzazione inferiore. Di questi processi retrogradi si ànno anche esempi numerosi tra gl'insetti. Nel genere *Stylops*, per esempio, il maschio è alato ma con le ali anteriori ridotte a semplici monconi, mentre la femmina è senz'ali affatto. Tra gli uccelli pure vi sono molte specie che per il lungo disuso ànno perduto la facoltà di volare, allo stesso modo che la balena à perduto la facoltà di camminare sulla terra. Tutti questi esempi mostrano l'influenza dell'ambiente e del disuso, sia sui singoli organi, sia sull'intero organismo, come negli animali parassiti. I processi d'involuzione derivano da quello stesso adattamento dell'organismo alle condizioni esterne, che rende anche possibile l'evoluzione.

e) *Mimetismo.* La facoltà imitativa di certe piante e di certi animali costituisce una delle prove più interessanti del processo di adattamento e della legge di selezione naturale. Molti uccelli e insetti somigliano per la forma e per il colore agli oggetti e alle piante in mezzo a cui vivono, e in questo modo riescono a sfuggire ai loro nemici naturali. Ve ne sono di quelli che appena si distinguono dai ramoscelli su cui si posano, o dalle foglie tra cui svolazzano. Così si spiega anche il color fulvo degli animali che abitano i deserti, le strisce del pelame della tigre che corrispondono ai rami verticali del bambù, il verde brillante di certi uccelli tropicali, il color fosco

degli animali notturni, la trasparenza celeste di quelli che vivono sulla superficie del mare, il color sabbia dei pesci piatti che vivono in fondo ad esso, e i vivi colori di quelli che nuotano tra i banchi di corallo. Vi sono inoltre animali che rassomigliano ad altri più feroci, acquistando così una protezione sicura, (come certi innocui roditori che ànno l'aspetto di carnivori), e di quelli che si fingono morti per sfuggire alla distruzione. Altri in fine, come certe lepri, volpi e uccelli, cambiano di pelame o di penne secondo la stagione, diventando bianchi nell'inverno. E in tutti questi casi constatiamo egualmente l'influenza invincibile che l'ambiente esercita sugli organismi.

f) *Metamorfosi.* Mentre nelle forme mimetiche abbiamo modificazioni parziali limitate a certi caratteri esteriori dell'organismo, come il colore e la conformazione, nelle sorprendenti metamorfosi di certi animali noi assistiamo con i nostri propri occhi a processi radicali di completa trasformazione. Quei cambiamenti profondi che in altri organismi ànno luogo durante lo sviluppo embrionale, in taluni ordini d'insetti e negli anfibi avvengono dopo la nascita. Così dal girino simile ad un pesce, fornito di coda e di branchie, vediamo gradualmente svolgersi la rana provvista di zampe e di polmoni e priva di coda. E ancora più meravigliose sono le metamorfosi che ci presentano certi insetti, come i lepidotteri, o farfalle, i coleotteri (p. e. i carabi), gl'imenotteri (p. e. le api), i quali prima di giungere allo stato perfetto d'imagine devono attraversare gli stati completamente diversi di larva e di ninfa o crisalide.

Se sotto l'involucro della crisalide si compie in breve tempo quello straordinario intimo lavorio per cui gli organi antichi vengono assorbiti e nuovi se ne formano affatto dissimili, è ben comprensibile come attraverso innumerevoli millenni il protoplasma pri-

mitivo abbia potuto dare origine a tutta l'immensa varietà degli organismi, e come dalle singole specie altre ne siano derivate per successive diramazioni sempre più divergenti tra loro, costituendo i generi, le famiglie, gli ordini, le classi, i tipi. E d'altra parte è d'uopo osservare che anche le metamorfosi, che noi vediamo svolgersi rapidamente davanti ai nostri occhi, devono essere la ricapitolazione di lunghissimi processi di adattamento e di evoluzione, al pari dello sviluppo embrionale degli organismi superiori il quale non è altro che una metamorfosi anteriore alla nascita.

g) *Selezione artificiale.* Appunto la lunghezza incalcolabile del tempo richiesto per produrre e rendere stabili e definitive le graduali modificazioni successive, da cui risultano le diverse forme organiche, spiega la grande difficoltà di creare nuove specie propriamente dette mediante la selezione artificiale, cioè mediante quel processo di cui si servono praticamente gli allevatori e i floricultori per formare nuove razze e varietà di animali e di piante, scegliendo tra gl'individui di una data specie quelli forniti in più alto grado delle qualità che si vogliono perpetuare e adoperandoli per la riproduzione. In le api, i carabi ,i quali prima di giungere allo stato tal modo si possono produrre dopo un certo tempo varietà le quali differiscono enormemente dalla forma primitiva da cui ebbero origine, come mostrano le cento razze ben distinte dei nostri piccioni domestici, derivate tutte dal colombo torrajolo, e tante altre razze di animali domestici; e lo stesso dicasi di tutte le innumerevoli varietà di piante, di fiori e di frutta, ottenute dall'opera paziente dell'uomo attraverso una serie di miglioramenti continui. Taluno non à esitato ad affermare che le differenze tra certe razze sono così grandi che, se si fossero scoperte allo stato selvatico, sarebbero certo state classificate come specie e,

in alcuni casi, come generi differenti. Ma anche se ciò può sembrare una esagerazione, è indubitato che la formazione delle varietà costituisce il fondamento di quel processo di differenziazione da cui derivano le specie, i generi, e così via; e se l'uomo è riuscito a ottenere con la selezione artificiale, in un breve tratto di tempo ed entro un campo ristretto, risultati così sorprendenti, come si può dubitare che la natura à dovuto raggiungere risultati ancor più grandi con la selezione spontanea, operando attraverso un periodo indefinito su tutto il mondo organico?

II. - Le leggi biologiche fondamentali.

Fattori interni ed esterni dell'evoluzione.

Prima di considerare in particolare la teoria darwiniana della selezione naturale, la quale si fonda appunto sui processi della selezione artificiale, gioverà accennare ai diversi fattori, interni ed esterni, che determinano o influiscono sullo sviluppo degli esseri viventi. Da un lato noi troviamo quel complesso di condizioni esteriori che in una parola costituiscono l'ambiente fisico e biologico, cioè la natura del suolo, il clima, i mezzi di alimentazione vegetali e animali, il numero e il carattere dei rivali che vivono nello stesso territorio. Dall'altro lato abbiamo le forze interne dell'organismo, il quale è capace di reagire a quelle esterne, di variare in conformità di esse, di modificare le proprie funzioni, e di trasmettere ai discendenti, oltre ai caratteri innati, anche queste modificazioni e variazioni acquisite. E poichè la vita si mantiene in mezzo a un continuo conflitto e in virtù di un certo equilibrio tra questi due ordini di fattori, noi possiamo definirla, sotto l'aspetto biologico, come una facoltà di adattamento delle condizioni interne alle condizioni esterne, mentre dobbiamo ricor-

dare che questo processo implica da parte dell'organismo non un'attitudine puramente passiva, ma anche una certa spontaneità, risultante dalla sua stessa variabilità, che lo pone in grado di corrispondere in modo adeguato alle necessità dell'ambiente. In vero è probabile che la natura stessa di un organismo possa determinare le variazioni in certe direzioni particolari, e dare origine, indipendentemente dai fattori esterni, a nuove specie e nuovi tipi; ma, pur ammettendo in questo senso l'ipotesi dell'ontogenesi, noi dobbiamo respingere quella dottrina la quale pretende spiegare l'evoluzione esclusivamente per cause interne, negando qualunque efficacia trasformativa alle condizioni esteriori, e dobbiamo invece riconoscere che l'evoluzione organica consiste in una graduale successione di adattamenti tra l'organismo e l'ambiente, per cui quello si trasforma in virtù della sua capacità intrinseca di variare e trasmette per eredità tali trasformazioni alle generazioni successive. Di qui l'importanza dei concetti di adattamento, di variabilità, di eredità.

a) *L'adattamento.*

1. - Intima connessione tra l'organismo e l'ambiente.

È evidente l'impossibilità di considerare gli esseri viventi separati dall'ambiente in cui vivono. Un organismo il quale non trovasse nel suolo, nell'aria le sostanze necessarie alla sua conservazione, gli elementi richiesti dall'esercizio normale delle sue funzioni, o che perdesse le facoltà di sfuggire a' suoi nemici, sarebbe fatalmente destinato a perire, come muore un pesce posto fuori dell'acqua o un mammifero privato di ossigeno. Ci sono una infinita varietà di ambienti, e alcuni di carattere straordinario, che vanno dalle cime nevose dei monti ai profondi abissi dell'oceano, dalle foreste tropicali agli aridi deserti, dalle caverne sotterranee ai visceri interni

di altri animali; ma per ogni specie di organismo c'è un minimo indispensabile di sostanze e di forze, senza il quale esso non può nè svilupparsi, nè crescere, nè continuare a vivere. Questo rapporto costante di dipendenza dall'ambiente è il rapporto fondamentale di tutti gli esseri viventi.

2. - L'adattamento funzionale. La legge dell'uso e del disuso.

Ma le condizioni dell'ambiente mutano in sè stesse, o pure gli animali migrando in altri territori vengono a trovarsi in condizioni diverse o anche affatto nuove. Allora, se l'individuo non perisce, si à necessariamente quel fenomeno che si chiama adattamento funzionale, cioè ai cambiamenti nell'ambiente corrispondono cambiamenti nelle attività funzionali, i quali danno origine a modificazioni di struttura e possono anche creare nuovi organi, o pure distruggere per atrofia quelli esistenti, come è avvenuto degli arti posteriori della balena e degli occhi di certi animali che vivono in caverne sotterranee. La storia genealogica del cavallo ci dà uno splendido esempio di questo processo di adattamento nelle graduali trasformazioni dello zoccolo. E lo stesso processo, determinato dall'uso degli organi, si osserva tanto nello sviluppo delle corna e delle ossa craniche di un cervo, quanto nello sviluppo del sistema muscolare degli atleti e nell'acutezza di sensi raggiunta col continuo esercizio da certi animali e da certi popoli o individui. Dagli effetti naturali e necessari dell'uso e del disuso degli organi risulta una legge biologica universale, che governa lo sviluppo organico.

b) *La variabilità degli organismi.*

1. - La tendenza a variare intrinseca agli organismi.

Ora è chiaro che questo processo di adattamento implica di necessità nell'organismo una tendenza in-

trinseca a variare, la quale può essere più o meno grande, ma esiste sempre. Altrimenti non si potrebbero spiegare gli effetti dell'uso e del disuso sugli organi e tutte le diverse influenze che, cooperando o contrastandosi a vicenda, intrecciandosi e interferendo tra loro nei modi più vari, le condizioni esteriori esercitano sulle singole strutture o sull'intero organismo. Quale sia il processo intimo delle variazioni, quali siano cioè le modificazioni che ànno luogo nel protoplasma e nella costituzione degli elementi anatomici in conseguenza di uno stimolo, è difficile determinare, poichè esse si sottraggono a qualsiasi analisi microscopica; ma non meno certo è ch'esse avvengano *di fatto*, anzi ch'esse devono *necessariamente* avvenire per il principio di causalità. Infatti uno stimolo non può rimanere senza effetto sulla materia su cui si esercita, e quando la sostanza vivente è soggetta all'azione di uno stimolo, è impossibile che la sua qualità rimanga identica a quella che era prima dello stimolo. Se anche una sbarra di ferro subisce delle modificazioni in conseguenza di un urto, tanto più ciò dovrà avvenire in un essere vivente che è fornito di sensibilità e costituito di una sostanza essenzialmente plastica e malleabile.

2. - La teoria della mneme del Semon.

Su questo fatto fondamentale si fonda la teoria della *mneme* (dal greco = memoria), proposta dal fisiologo Semon, secondo la quale ogni organismo avrebbe una specie di memoria fisica o subcosciente, costituita dalla somma di « engrammi », cioè degli effetti residuali risultanti dagli stimoli subiti attraverso le generazioni successive di antenati. In tal modo le variazioni individuali, per quanto infinitesimali, si accumulerebbero di generazione in generazione dando luogo alle più grandi trasformazioni organiche.

3. - La teoria delle mutazioni del De Vries.

Le variazioni possono essere più o meno grandi, più o meno rapide, e assumere anche il carattere di trasformazioni improvvise e radicali, come avviene nei così detti scherzi di natura, quando appariscono ad un tratto in un individuo caratteri che rappresentano deviazioni profonde dal tipo originario. Su questo fatto appunto si fonda la teoria delle mutazioni del De Vries, secondo la quale le specie deriverebbero le une dalle altre non mediante un processo continuo e graduale, come pensava il Darwin, ma attraverso una serie discontinua di salti e di sbalzi. Tale ipotesi presenta il vantaggio di accorciare in modo notevole il tempo enorme che altrimenti sarebbe necessario per la formazione delle specie; e non si può negare ch' essa, nonostante le sue esagerazioni, contiene una gran parte di vero. Certo è che il grado di variabilità può differire grandemente, andando da un minimo impercettibile fino a un massimo evidente che si può risolvere anche nella formazione improvvisa, senza alcuna preparazione (come afferma il De Vries) e senza l'intervento di forme transitorie, di una nuova specie; ed è chiaro che il grado di variazione effettiva deve dipendere dalla forza dello stimolo e dalla somma delle influenze cui è sottoposto l'organismo. Se consideriamo le importanti modificazioni che l'uomo à fatto subire a molte specie di piante e di animali, creando varietà e razze tanto diverse tra loro e dal tipo originario, se osserviamo la grande influenza che un cambiamento di condizioni può esercitare su un individuo, come quando vediamo certe serpi, che allo stato naturale sono ovipare, diventare ovovivipare entro una gabbia sprovvista di sabbia, noi possiamo formarci facilmente un'idea delle trasformazioni profonde cui può dar luogo la variabilità intrinseca di un organismo posto in circostanze speciali.

4. - Dissomiglianze individuali.

Oltre alle modificazioni che l'organismo subisce dopo la nascita mediante l'adattamento funzionale alle condizioni esteriori, vi sono le modificazioni che avvengono durante lo sviluppo pre-natale, sia per l'influenza esercitata dalle condizioni dell'organismo generatore, sia per effetto di processi più intimi risultanti dalla struttura delle singole cellule embrionali, le quali probabilmente presentano sempre qualche diversità per quanto impercettibile dall'uno all'altro individuo. In tal modo si spiega come due individui della stessa specie non siano mai esattamente simili, e come ciascuno di essi tenda sempre a variare acquistando caratteristiche particolari. E non solo tra gli innumerevoli membri di una specie noi possiamo osservare questa straordinaria variabilità, la quale permette all'occhio esperto del pastore di riconoscere ogni pecora del suo gregge, e a quello del giardiniere ogni giacinto tra centinaia di esemplari; ma anche i figli degli stessi genitori variano tra loro in grado più o meno notevole nell'aspetto, nella statura, nella costituzione, nel carattere, nei singoli elementi e nella struttura complessiva; e questa varietà nei particolari, che accompagna sempre la rassomiglianza generale della specie, costituisce una legge universale, valida per tutti gli organismi vegetali e animali.

5. - Variazioni innate e variazioni acquisite.

Noi dobbiamo dunque nettamente distinguere tra loro questi due ordini di variazioni, cioè le variazioni innate e le variazioni acquisite, perchè su questa distinzione si fonda essenzialmente la teoria dei così detti Neo-Darwiniani. Infatti, mentre i loro oppositori, detti Neo-Lamarckiani, insistono sull'ereditarietà dei caratteri acquisiti come un fattore fondamentale dell'evoluzione organica, essi invece la negano addirittura, fondandosi esclusivamente sulla selezione

naturale, per cui gl'individui forniti fin dalla nascita di variazioni favorevoli prevalgono nella lotta per l'esistenza su quelli che non sono in tal modo avvantaggiati, e ànno quindi maggior probabilità di lasciar prole e di trasmettere ad essa le variazioni vantaggiose che a poco a poco si fissano nelle generazioni successive fino a dare origine a nuove specie.

c) *L'eredità.*

1. - La tendenza ereditaria come fatto universale, e la complessità dei processi riproduttivi.

L'eredità, cioè il rapporto genetico tra le generazioni successive, è un fatto non meno universale dell'adattamento e della variabilità. Tutti gli esseri viventi derivano da altri esseri viventi; ogni organismo à origine da materia fornita dal genitore o dai genitori, e quindi porta con sè nascendo la tendenza a sviluppare le qualità e i caratteri propri di quella materia. Sia che si tratti delle forme agamiche di riproduzione che avvengono per scissione o per gemmazione, sia che si tratti di vera riproduzione sessuale o pure di partenogenesi, in cui non à luogo la fecondazione, i nuovi individui sono in ogni caso già contenuti potenzialmente nelle uova o nelle parti destinate alla loro formazione, e quindi essi si sviluppano naturalmente con le forme, le disposizioni, le tendenze, i caratteri dei genitori immediati e di tutta la linea ascendente dei progenitori, essendo tali caratteri impliciti negli elementi riproduttivi. Si comprende come nella riproduzione sessuale, in cui si mescolano gli elementi derivanti da individui diversi e da tutte le linee divergenti di antenati, i processi generativi acquistino una sempre maggiore complicazione, accresciuta anche dalla complessità crescente degli organismi, nei quali viene a riassumersi una somma incalcolabile di caratteri che tendono a svilupparsi in gradi diversi o a rimanere più o meno latenti.

Ma anche qui vale il principio che il simile tende a generare il simile, e che la prole, oltre a quella rassomiglianza generale con tutti gl'individui della stessa specie, che risulta dal cumulo immenso delle modificazioni subite dalla lunga serie di generazioni comuni all'intera specie, presenta una rassomiglianza più particolare con l'uno o l'altro dei genitori o con ambedue, ereditandone qualità, difetti, caratteri fisici e psichici, idiosincrasie, e talora anche le più piccole particolarità di costituzione e di temperamento.

2. La legge di Mendel.

Nonostante la complessità dei processi ereditari, le esperienze iniziate dallo scienziato austriaco Gregorio Mendel (1822-84) con i piselli e continuate con altre piante e animali, ànno permesso di stabilire che la trasmissione di certi caratteri (come l'altezza dello stelo, il colore dei fiori, la struttura del seme nelle piante, la presenza di corna, la lunghezza del pelo, e particolari strutture anatomiche, normali o patologiche, negli animali) obbedisce a una legge fondamentale di eredità, per cui quei caratteri e i loro opposti, i quali dipendono dalla presenza o assenza di certi fattori determinanti nelle cellule germinali, passano ai discendenti con una perfetta regolarità qualitativa e numerica. Infatti incrociando due organismi con caratteri opposti si trova che in tutti gli ibridi che ne risultano appare il carattere, detto dominante, di uno solo dei genitori, mentre il carattere opposto, detto recessivo, rimane latente per apparire poi nella generazione successiva, nella quale un quarto degli individui presenta il carattere puro dominante, un quarto il carattere puro recessivo, e due quarti il carattere dominante impuro, per cui mentre i due primi gruppi dànno origine ad altri individui col puro carattere dominante o recessivo, il gruppo maggiore riproduce gli stessi quattro gruppi

nelle stesse proporzioni. E così di seguito. Ciò indica che nella formazione delle cellule germinali à luogo un processo di segregazione dei caratteri dominanti e recessivi in due ordini distinti di cellule, che tendono a conservare puro il tipo di ciascuno dei genitori.

3. - L'organismo come prodotto delle forze ereditarie e della variabilità individuale.

La forza dell'eredità, che tende a conservare i caratteri e a trasmetterli immutati, si manifesta in grado diverso secondo i singoli individui, poichè essa è contrastata dalla forza non meno fondamentale della variabilità, che tende a modificare continuamente quei caratteri in modo più o meno efficace. Quindi noi possiamo considerare la natura di un organismo come il prodotto di questi due coefficienti, come la risultante di queste due forze, conservatrice l'una, innovatrice l'altra, tra le quali per ciò non è possibile stabilire una opposizione assoluta, in quanto la tendenza a persistere e la tendenza a divergere dal tipo originario sono egualmente incluse nel rapporto genetico tra le generazioni successive. L'ereditarietà e la variabilità, la rassomiglianza tra il generante e il generato e la tendenza di questo ad acquistare una individualità sua propria, sono due fatti complementari, che però rientrano nel concetto più ampio dell'eredità, intesa in senso largo, il quale include a un tempo l'inerzia e la divergenza, la continuazione e il cambiamento.

4. - Rapporti tra l'ereditarietà e la variabilità, e critica della teoria neo-darviniana.

Ma quali sono i rapporti tra queste due grandi forze, che allo stesso tempo creano la singola individualità e promuovono tutta l'evoluzione organica? Ed è possibile determinare i limiti della ereditarietà,

stabilire cioè quali sono le variazioni trasmissibili e quali quelle che non si possono trasmettere ai discendenti? Ora non si può negare che i Neo-Lamarckiani, assegnando quasi esclusiva importanza alle modificazioni derivanti dall'adattamento degli organi all'ambiente, sono stati naturalmente condotti ad esagerare la forza dell'eredità; ma non meno inaccettabile è la teoria dei Neo-Darwiniani, i quali sono giunti a negare completamente l'ereditarietà dei caratteri acquisiti, attribuendo l'evoluzione organica esclusivamente alle variazioni innate. Questa teoria si fonda su una distinzione artificiosa tra l'idioplasma, o plasma germinale, e il morfoplasma, o plasma somatico, cioè tra quella parte del protoplasma cellulare che è destinata alla riproduzione, e che sarebbe la base esclusiva della trasmissione ereditaria, e quella parte delle cellule che diventa differenziata nel corpo dell'individuo, dando origine ai tessuti, agli organi, e ai diversi sistemi che lo compongono; onde le modificazioni che avvengono durante la vita adulta degl'individui in questa seconda parte della sostanza corporea, nettamente separata dalla prima, non potrebbero esser trasmesse alla prole. Tale distinzione non è ammissibile, poichè se anche in molti casi le future cellule riproduttive sembrano differenziarsi fin dall'inizio dello sviluppo organico prima che sia cominciata la divisione del lavoro nella formazione del corpo, in altri casi ciò non accade, e le cellule riproduttive appariscono molto più tardi; e d'altra parte non si comprende perchè gli stimoli che sono capaci di modificare il plasma somatico non debbano estendere la loro influenza al plasma germinale, dando origine così a nuovi caratteri trasmissibili ai discendenti. In vero una siffatta ipotesi contradice apertamente a quella intima solidarietà che avvince tra loro gli elementi anatomici di tutto l'organismo, e da cui dipende il principio stabilito dal Darwin

della correlazione delle variazioni, per il quale una variazione che à luogo in una parte del corpo si accompagna con variazioni correlative in altre parti. Certo il grado, l'estensione e la persistenza delle variazioni dipenderanno dalla qualità e dalla forza dello stimolo; ma nulla vieta che questo possa influire anche sugli elementi riproduttivi, determinandovi modificazioni corrispondenti ai nuovi caratteri acquisiti.

5. - Trasmissibilità dei caratteri acquisiti.

Ad ogni modo, qualunque siano le leggi e i processi intimi dell'eredità, un cumulo immenso di osservazioni sta a dimostrare in modo indiscutibile che certi caratteri acquisiti, derivanti dall'influenza dell'ambiente, come la forma e la grossezza delle foglie nei vegetali, o il colore della pelle negli animali, si trasmettono effettivamente ai discendenti. Senza questa ereditarietà molti fatti messi in luce dall'anatomia e dalla fisiologia comparata resterebbero inesplicabili. Ci sono certe modificazioni nelle dimensioni e nelle forme di talune parti dell'organismo, le quali non possono non essere interamente il risultato dell'eredità di alterazioni prodotte dall'adattamento funzionale. La miglior prova di ciò si à nell'atrofizzazione di organi, la cui grossezza non darebbe luogo ad alcun inconveniente, come per esempio le mascelle e i denti che presentano uno sviluppo assai minore nelle razze incivilite che nelle razze selvagge, benchè tale diminuzione non offra alcun vantaggio apparente, o almeno un vantaggio tale da poter mettere in azione il processo di selezione naturale.

d) *La selezione naturale.*

1. - La selezione naturale come un fattore fondamentale dell'evoluzione organica.

L'ereditarietà delle variazioni acquisite non esclude e non diminuisce la grande importanza del pro-

cesso di selezione naturale, il quale si rivela come un fattore altrettanto fontamentale dell'evoluzione organica, come un fatto non meno necessario e universale della trasmissione ereditaria. Ci sono infatti negli organismi vegetali e animali numerose modificazioni di struttura, le quali non possono in alcun modo derivare da un processo di adattamento funzionale, mancando quell'azione diretta e continua delle condizioni esteriori che costituisce il presupposto indispensabile di tale processo. Così gli organi difensivi di molte piante spinose e pungenti, che le salvano dalla distruzione per opera di animali erbivori, non possono essere stati direttamente prodotti dall'azione di questi nemici. E lo stesso dicasi degli apparecchi di protezione di molti animali, come la solida armatura del *Lepidosteus* o il grosso guscio di certi molluschi o i caratteri mimetici assunti da una quantità d'insetti, di roditori e di abitanti del deserto. Questi apparecchi e questi caratteri sono inesplicabili come il risultato di modificazioni di origine funzionale, poichè in tali casi non v'è la possibilità di reazioni dirette da parte dell'organismo contro le azioni esterne alle quali esso è esposto. E per spiegarli bisogna ricorrere alla selezione naturale, considerarli cioè come il risultato della sopravvivenza, di generazione in generazione, di quegli individui i cui migliori mezzi di difesa li posero in grado di resistere agli assalti nemici.

2. - La sopravvivenza dei più adatti. - Aspetto passivo e aspetto attivo del processo.

La selezione naturale è anch'essa una manifestazione di quel processo di adattamento, in cui consiste la vita e da cui risulta l'evoluzione organica. E' naturale infatti che gli animali e i vegetali, i quali non riescono a modificarsi in armonia coll'ambiente, siano eliminati, mentre si conservano quegl'individui che

presentano variazioni favorevoli conformi alle condizioni esteriori; onde avviene continuamente una specie di cernita dei meglio adatti, che si può paragonare a quella scelta che gli allevatori e gli orticultori compiono per migliorare le razze e le varietà esistenti e per crearne altre completamente nuove. Ma la eliminazione spontanea degl' individui più deboli e meno forniti delle qualità necessarie per sopravvivere rappresenta solo l'aspetto passivo della selezione naturale, e non basta a spiegare l'origine di nuove forme organiche. Darwin e Wallace furono i primi a scoprire l'aspetto attivo di tale processo, e a dimostrare com'esso sia capace di produrre nuove forme di adattamento e quindi nuove specie di organismi. Questo fattore, di cui essi per i primi misero in luce tutta la grande importanza, consiste nella concorrenza risultante dal rapporto tra il numero degli esseri viventi e i mezzi che offre l'ambiente esteriore per il sodisfacimento dei loro bisogni, onde essi devono contendere senza posa con altri individui della stessa specie o di specie diversa.

3. - La lotta per l'esistenza, e lo sviluppo naturale delle specie.

La lotta per l'esistenza è la conseguenza necessaria delle enormi facoltà di moltiplicazione di tutti gli esseri viventi. Si è calcolato, per es., che certe piccolissime forme acquatiche di vita, le quali si riproducono per scissione, finirebbero coll'occupare dopo tre anni, se tutti gl'individui avessero i mezzi necessari di sussistenza, uno spazio eguale a quello dell'intero sistema solare, mentre anche il meno riproduttivo di tutti i mammiferi, l'elefante, se una sola coppia fosse lasciata libera di moltiplicarsi per 750 anni, darebbe origine a non meno di 19.000.000 d'individui. Ora, data questa enorme potenza di riproduzione, ne deriva naturalmente che una massa immensa di esseri

viventi è destinata a perire di fronte alle forze distruggitrici della natura inorganica e organica, e che nell'aspra e micidiale contesa per la conquista del cibo soltanto quegli organismi i quali son forniti fin dalla nascita di certi caratteri di superiorità, come forza muscolare, rapidità di movimenti, astuzia, acutezza di sensi, intelligenza, capacità imitativa, riescono a sopravvivere e a trasmettere tali variazioni vantaggiose ai propri discendenti. E si comprende come questo processo, per cui le forme più basse dovevano necessariamente essere sopraffatte dalle forme più alte e più resistenti, abbia potuto dare origine, in conseguenza della tendenza innata negli organismi a variare e ad allontanarsi indefinitamente dal tipo originario, a tutte le innumerevoli specie che si sono prodotte attraverso i periodi lunghissimi dell'evoluzione biologica.

4. - La specie umana come il risultato necessario del processo di evoluzione.

Anche l'origine dell'uomo cessa di costituire un enigma, poichè esso appare semplicemente come l'ultimo naturale risultato di quel graduale processo di perfezionamento che, attraverso la costante eliminazione degl'individui inferiori e il predominio degl'individui superiori, à sollevato la vita dai più infimi protisti alle forme più alte di vertebrati. Piuttosto sarebbe stato un fatto strano, e contrario alle leggi fondamentali della vita, se l'evoluzione si fosse arrestata ad un tratto ai progenitori immediati dell'uomo, a quegli antropoidi, di cui abbiamo forse un esemplare nel *Pithecanthropus erectus* di Giava, i quali presentavano quei caratteri di superiorità che dovevano necessariamente farli trionfare nella lotta per l'esistenza su tutte le altre specie animali e spingerli verso un ulteriore sviluppo

capace di dare origine alla specie umana. L'uomo, con tutte le sue facoltà e tutte le sue attitudini, da cui dovevano derivare a poco a poco tutti i meravigliosi progressi della storia e della società, è sorto per quella stessa necessità naturale che trasse i più infimi organismi unicellulari dalla massa informe e indifferenziata del protoplasma primitivo.

SESTA LEZIONE

L'ORIGINE DELL'UOMO E L'EVOLUZIONE PSICHICA

I. - Il posto dell'uomo nel mondo animale.

1. - Caratteri per cui l'uomo si collega alle specie inferiori.

Noi dobbiamo confessare, osserva il Darwin, che l'uomo, nonostante le sue nobili qualità, nonostante i più alti sentimenti di pietà e di generosità che abbracciano non solo i propri simili, ma si estendono anche ai più umili esseri viventi, nonostante il suo intelletto divino che riesce a spaziare nell'immensità dei sistemi planetari, l'uomo, nonostante queste facoltà sublimi, porta nella sua struttura corporea l'impronta indelebile della sua bassa origine. Infatti abbiamo visto che il corpo umano, con i suoi organi rudimentali, si può veramente considerare come un museo di reliquie, le quali stanno ad attestare le forme inferiori di vita attraversate dall'organismo prima di giungere alla forma umana; abbiamo visto che l'embriologia dimostra in modo incontestabile le fasi di questa evoluzione, onde l'uomo si ricollega a tutta la serie degli esseri viventi, e che per il modo in cui si sviluppa dal germe fecondato fino allo stato adulto, esso è perfettamente simile a tutti gli altri mammiferi; infine abbiamo visto che, secondo i risultati della morfologia, sussiste una completa somiglianza di struttura tra l'uomo e gli antropoidi, per cui esso deve classificarsi nello stesso ordine dei Primati, mentre non mancano avanzi fossili ad attestare l'esistenza di forme intermedie tra il tipo antropoide e il tipo umano.

Vi sono senza dubbio certi caratteri speciali che distinguono l'uomo dagli altri Primati, come la posizione eretta da cui risultano modificazioni nei piedi e un maggiore sviluppo di certi muscoli, come il *gluteus maximus;* la brevità delle braccia e la perfetta opponibilità del pollice; la mancanza di pelo; la forma decisa del mento; la disposizione regolare e la grossezza uniforme dei denti; e sopra tutto l'enorme sviluppo del cervello e l'alto angolo faciale; ma questi caratteri sono zoologicamente così poco importanti da giustificare soltanto la formazione di una famiglia separata, coordinata alle altre famiglie del sottordine degli antropoidi.

2. - Caratteri distintivi dell'uomo.

I caratteri realmente distintivi, che differenziano l'uomo da' suoi parenti più vicini nella scala zoologica, non si possono dunque trovare nella struttura anatomica, come per esempio nelle dimensioni delle mascelle e nella conformazione del cranio; ma devono ricercarsi unicamente nelle facoltà psichiche, il cui maggiore sviluppo nell'uomo dipende dai solchi più profondi e dalle circonvoluzioni più complesse della sua massa cerebrale, se bene anche qui, nella struttura del cervello ,le differenze tra l'uomo e lo cimpanzè sono piccole in confronto di quelle che esistono tra lo cimpanzè e i lemuri, mentre la differenza tra l'uomo incivilito e il selvaggio è maggiore, secondo, Huxley, che non tra il selvaggio e la scimmia antropomorfa. Ad ogni modo è certo che, se non nella struttura cerebrale, un profondo abisso sussiste nel suo funzionamento, cioè nell'attività psichica, tra l'uomo e gli antropoidi, e che la facoltà del linguaggio, la capacità intellettuale, il senso morale rappresentano qualità che li differenziano profondamente tra loro. L'uomo soltanto possiede la facoltà di concepire idee astratte e di guidare la sua condotta in

conformità de' suoi ideali, subordinandola a certe leggi morali; egli solo può disporre di quello strumento indispensabile di ogni sviluppo intellettuale, che è il linguaggio articolato; egli solo quindi è riuscito a organizzarsi stabilmente con i propri simili, creando quel complesso sistema di norme e d'istituzioni da cui risulta la vita sociale. E tuttavia una analisi più completa ci permette di stabilire in modo incontestabile che anche queste facoltà, l'istinto sociale, il sentimento morale, l'intelligenza, il linguaggio, non costituiscono un patrimonio esclusivo della specie umana, ma si trovano in germe anche negli animali inferiori, e ch'esse ànno raggiunto il massimo sviluppo nell'uomo attraverso un processo lento e graduale, determinato dalle leggi generali dell'evoluzione organica, dalle leggi di adattamento, di eredità e di selezione naturale.

3. - Possibilità di superare la distanza fra' l'antropoide e e l'uomo.

Se noi pensiamo all'enorme differenza che intercede, nello sviluppo intellettuale e anche in certi caratteri anatomici, tra un Europeo incivilito e un selvaggio dell'Australia; se teniamo presenti alla mente quelle infime tribù della Terra del Fuoco, descritte dal Darwin, i cui segni e i cui gesti sono meno intelligibili per noi che quelli degli animali domestici: uomini i quali nè pure possiedono gl'istinti di un cane, e sembrano privi della capacità di comprendere e di ragionare, o almeno di quelle arti che la ragione insegna; se di fronte a simili razze, più vicine al tipo scimmiesco che al tipo ariano della specie umana, proviamo quasi, come confessa il grande naturalista inglese, la stessa impressione che c'ispira la vista di una belva errante nei boschi e nelle pianure selvagge: ci possiamo facilmente formare un'idea di quello che erano i nostri più remoti progenitori,

viventi nelle epoche preistoriche, ignari delle arti più elementari della vita, senza capanne, senza vesti, senza utensili, senz' armi, senza animali domestici, senza fuoco, costretti a cibarsi dei prodotti selvatici del suolo, incapaci di provvedere al futuro, esposti senza riparo e senza difesa a tutti i rischi e pericoli derivanti dalle forze misteriose e paurose della natura e dagli assalti di animali feroci; e allora potremo forse persuaderci che l'abisso tra l'uomo e l'antropoide non è dopo tutto così insuperabile come può sembrare a prima vista, e che anche qui la legge suprema di continuità, che domina su tutti i fenomeni naturali, à conservato tutto il suo valore e tutta la sua efficacia.

4. - Antichità dell' uomo.

Ancor meno insuperabile, o piuttosto facilmente superabile, ci sembrerà l'abisso che separa l'uomo da' suoi progenitori antropomorfi, quando noi consideriamo questo abisso colmato dai lunghissimi period: dell'evoluzione umana, la quale, nel tipo del Neanderthal diffuso nell'Europa paleolitica e così vicino ancora al tipo antropoide per la spiccata dolicocefalia, la fronte sfuggente, e la prominenza degli archi sopracciliari, ci offre il tipo intermedio tra il *Pithecanthropus* e l'uomo moderno, avendo una capacità cranica di circa 1220 centimetri cubi. Se pensiamo alla enorme antichità dell'uomo, che noi dobbiamo calcolare non in secoli, ma in millenni se riflettiamo che sono trascorsi probabilmente non meno di 150.000 anni da che egli cominciò ad adoperare armi di pietra per difendersi dai giganteschi mammiferi che allora infestavano l'Europa, come mammut, rinoceronti, orsi e leoni. e andavano a disturbarlo nelle caverne da lui abitate; se volgiamo la mente al tempo enorme trascorso prima ch'egli imparasse a tagliare rozzamente le prime selci e a servirsi delle ossa delle belve uccise

per fabbricare diversi utensili; se cerchiamo in fine di abbracciare coll'imaginazione la vasta durata dell'epoca paleolitica (dal greco *paleos* = antico, e *lithos* = pietra), cioè della pietra greggia, e il lento trapasso all'epoca neolitica (dal greco *neos* = nuovo, e *lithos*), o della pietra levigata; allora la derivazione della specie umana da una specie inferiore di antropoidi, invece di sembrarci misteriosa e incomprensibile, ci apparirà piuttosto come il risultato naturale e necessario di una lenta evoluzione. Soltanto nei depositi diluviani della prima epoca quaternaria si cominciano a trovare avanzi fossili dell'uomo; ma abbiamo parecchie ragioni per supporre che la sua origine sia molto anteriore, o che risalga ad ogni modo alla metà circa dell'epoca terziaria. Infatti pare certo ch'egli non sia derivato da alcuno degli antropoidi esistenti (gorilla, cimpanzè, orango, gibboni), ma da una stirpe comune a entrambi; e quindi è probabile che la specie umana si sia differenziata prima dell'epoca in cui gli antropoidi ora esistenti si erano già stabiliti come una famiglia separata, cioè nel Miocene.

5. - Fattori che diedero origine alla differenziazione della specie umana.

Quantunque sia impossibile determinare in modo sicuro i singoli fattori che diedero origine alla differenziazione della specie umana, noi dobbiamo ricordare che l'ordine dei Primati, a cui l'uomo appartiene zoologicamente, è caratterizzato da un alto grado d'intelligenza, e che tra essi si osservano abitudini particolarmente significative, come quella di camminare in posizione quasi eretta, di adoperare sassi e bastoni, di costruire ricoveri, di vivere in famiglie, di cooperare in gruppi e di discorrer molto tra loro. Gli antropoidi non vivono generalmente in società, ma altre specie di scimmie sono abituate alla vita

comune, e tale dovette esser l'abitudine degli antichi progenitori dell'uomo, il quale fin dall'origine ci si presenta come un animale distintamente socievole. Così tutte le facoltà più caratteristiche della specie umana non sono altro che lo sviluppo di tendenze e di abitudini già esistenti in quella famiglia di Primati, da cui essa ebbe origine. La stessa costituzione fisica e le condizioni di vita di quei nostri progenitori spiegano il maggiore sviluppo che il loro cervello dovette assumere in confronto degli altri animali, nei quali tutta l'energia si concentrava nei muscoli, nelle mascelle e negli artigli. Incapaci di contendere con i carnivori più grossi e costretti a una vita arborea, la quale li trasformò in quadrumani, sviluppando pollici opponibili tanto negli arti anteriori quanto nei posteriori, essi dovevano stare continuamente all'erta contro i loro nemici; e questa necessità acuì naturalmente la loro astuzia e la loro intelligenza, mentre la debolezza relativa dei singoli individui li indusse ad associarsi, eccitando in essi gli istinti sociali. E' probabile poi che l'immenso vantaggio derivante dalla conformazione degli arti, che permetteva ad essi di servirsene liberamente per maneggiare e lanciare oggetti di difesa e di offesa, li ponesse in grado di affrontare direttamente i nemici e di abbandonare quindi la vita arborea, onde impararono a poco a poco a camminare sul suolo, prima coll'andamento goffo delle scimmie antropomorfe, poi sostenendosi solo sulle membra posteriori, in modo liberare completamente quelle anteriori dalla funzione di appoggio. Coll'acquisto della posizione eretta, che alla sua volta ebbe per conseguenza notevoli modificazioni nella conformazione del cranio e del cervello, e trasformò completamente i suoi rapporti col mondo esteriore, l'antropoide divenne l'uomo — l'uomo già capace di esercitare le prime forme di attività tecnica, intellettuale e sociale — l'uomo pronto a signoreggiare la natura e ad asservirla sempre più a' suoi bisogni e agli scopi della sua esistenza.

6. Le razze umane. Monogenismo e poligenismo.

Non v'è dubbio che l'uomo ebbe origine nell'Emisfero Orientale, mentre è probabile che l'Asia meridionale sia stata la sua culla primitiva, da cui si sarebbe diffuso sulle altre parti del globo, differenziandosi nelle varie razze ora esistenti. Per quanto siano grandi le differenze tra le varie razze umane, che si possono includere nei tre grandi gruppi del tipo caucasico o bianco, del tipo mongolo o giallo, e del tipo etiopico o negro, mentre gl' indigeni dell'Australia e dell'America sarebbero razze miste, zoologicamente esse si devono considerare come varietà di un'unica specie. Inoltre, sia che consideriamo il colore della pelle, o la forma dei capelli, o la conformazione del cranio rispetto all'indice cefalico o all'angolo faciale o alla norma occipitale, noi possiamo disporre tutte le varie razze in modo che ciascuno di questi caratteri presenti una successione graduale di sviluppo. Così passiamo dal prognatismo dei Negri e degli Australiani, all'ortognatismo degli Europei, attraverso il mesognatismo dei popoli Camitici dell'Africa settentrionale; dai capelli lanosi dei Papua e degli Ottentotti, attraverso i capelli diritti dei Malesi e dei Mongoli, ai capelli ondulati degli Ariano-mediterranei; dalla pelle giallastra dei Cinesi, alla bruno-olivastra dei Malesi, alla bianco-giallastra dei Maori, alla bianco-rosea degli Europei. E' vero che si è voluta trovare una certa affinità tra il tipo mongolo e l'orango, e tra il tipo negro e il gorilla; mentre le ricerche paleontologiche ànno scoperto che fin da tempi remotissimi esisteva in Europa, accanto alla razza del Neanderthal, affine al gorilla, un'altra razza detta del Cro-Magnon (da una località vicina a Mentone), affine all'orango, onde questa divergenza di tipi umani avrebbe avuto luogo prima che l'antropoide e l'uomo si distinguessero tra loro. Tuttavia, se questo fatto serve a confermare la deri-

vazione dell'uomo e degli antropoidi esistenti da un progenitore comune, esso non vale a giustificare l'ipotesi poligenista, in quanto non è ammissibile che da specie diverse, affini all'orango e al gorilla, siano derivate le varietà di un'unica specie, quale la specie umana. L'uomo quindi dev'essere derivato da una sola specie di antropoide, mentre la successiva differenziazione delle razze trova la sua spiegazione nella diversità dell'ambiente e del clima e sopra tutto nella grande plasticità delle razze primitive. È certo d'altra parte, che le varie razze umane nei loro caratteri presentano gradi diversi di evoluzione non solo intellettuale ma anche fisiologica, e che il tipo così detto Ariano (dal sanscrito *arya* = onorevole, eccellente), con i suoi lineamenti regolari, il suo ortognatismo, il naso sottile e prominente, i denti piccoli, gli zigomi non rilevati, rappresenta un tipo di gran lunga superiore al tipo negro dalle mascelle prominenti, dai grossi denti, dal naso largo e piatto, dalla fronte sfuggente, e anche al tipo mongolico dagli zigomi sviluppati e dal piccolo naso schiacciato. È questa superiorità è attestata dal fatto che soltanto i popoli del gruppo Indo-Europeo sono stati capaci di sviluppare grandi civiltà progressive.

II. - L'evoluzione psichica.

1. - Correlazione tra i fatti psichici e i fatti fisici.

Al pari dell'organizzazione fisica, anche la vita psichica dell'uomo non è altro che il risultato di una lenta graduale evoluzione, la quale comincia con la sensibilità diffusa nel protoplasma primitivo e procede parallelamente allo sviluppo del sistema nervoso. Certo è impossibile comprendere il rapporto intimo tra l'energia nervosa e l'attività psichica, o imaginare come un movimento possa dar luogo a una sen-

sazione, o come dalla materia cerebrale possa venir fuori un'idea, un ragionamento, un' emozione; ma d'altra parte è inutile e assurdo volersi lambiccare il cervello sui rapporti tra la materia e lo spirito, come fanno i filosofi dualisti. Noi dobbiamo considerare la correlazione tra i fatti fisici e i fatti psichici come un dato originario e primitivo, non più straordinario di tanti altri fenomeni della natura, e quindi tale da non ammettere alcuna spiegazione. E possiamo dire soltanto che la sensibilità è una proprietà fondamentale della sostanza vivente, che l'attività nervosa e la coscienza sono semplicemente i due aspetti, esterno e interno, di uno stesso cambiamento, e che col complicarsi e col perfezionarsi del sistema nervoso anche la vita psichica si fa più complessa e più perfetta.

2. - Evoluzione del sistema nervoso nella serie animale.

Noi possiamo seguire questo sviluppo correlativo attraverso la serie ascendente delle forme organiche. Negli esseri più infimi, privi ancora di organi differenziati, e cioè simili in ogni loro parte, esiste solo una sensibilità diffusa in tutto l'organismo, per cui essi rispondono alle impressioni esterne cambiando semplicemente di forma da un momento all'altro. Però anche negli stessi Protozoi si può osservare un primo passo verso la differenziazione dell' attività nervosa, poichè la sensibilità tattile, la quale si può giustamente chiamare la madre di tutti i sensi, tende a concentrarsi nello strato esteriore della cellula o ectoderma, che nello sviluppo embrionale degli animali superiori dà origine appunto agli organi dei sensi e al sistema nervoso. Si comprende poi come a poco a poco i diversi stimoli esterni abbiano prodotto modificazioni diverse nelle differenti parti della superficie sensibile, creando vie nervose permanenti nei punti dell'epidermide che offrivano una minor

resistenza. Così ànno avuto origine tutti gli organi sensorii, siano le antenne olfattive di certi artropodi o i tentacoli tattili di certi pesci, i baffi del gatto o gli occhi dell'uomo, e tutta la meravigliosa rete dei nervi e la complessa struttura cerebrale dei vertebrati superiori. Un vero sistema nervoso comincia a distinguersi soltanto nei Celenterati e negli Echinodermi, ed è costituito da un semplice anello con una serie di nervi che ne irradiano. Esso diventa più complicato nei Vermi, Artropodi e Molluschi, i quali presentano gangli cerebrali, o organi centrali, collegati, per mezzo di ramificazioni, che abbracciano l'esofago, ad altri gangli disposti irregolarmente o pure in catena regolare, da cui partono i nervi per i diversi organi. In fine nei Vertebrati, in cui tutte le parti fondamentali sono localizzate sopra al tubo digerente, troviamo gli organi centrali costituiti da un complesso, detto asse encefalo-spinale, mentre gli organi periferici risultano di dodici paia di nervi provenienti dall'encefalo, diretti quasi tutti agli organi dei sensi, e da altri nervi che derivano dal midollo spinale e si distribuiscono alle varie parti del corpo, le quali in tal modo comunicano direttamente con gli organi centrali e indirettamente tra loro. In relazione con questo sistema si è inoltre formata una rete distinta di nervi speciali, la quale insieme con i gangli distribuiti sul loro decorso, costituisce il sistema del gran simpatico, il cui ufficio è quello di presiedere alle funzioni della vita vegetativa. Ma se questo è il piano generale del sistema nervoso in tutti i vertebrati, le proporzioni delle diverse parti variano immensamente da una specie all'altra; e a questo riguardo v'è da notare in special modo l'aumento relativo dell'encefalo anteriore, e sopra tutto degli emisferi, a misura che si sale dalle forme inferiori alle forme superiori più altamente organizzate. E' interessante osservare che il rapporto medio del cervello col corpo, il quale nei pesci è di 1 a 5.668, nei rettili

di 1 a 1.321, diventa nei mammiferi di 1 a 186; ed è certo che la relativa grandezza di tutto il sistema nervoso nell'uomo sta evidentemente in rapporto con la enorme complessità delle sue attività psichiche; ma il grado di sviluppo mentale dipende non solo dalla massa, sì bene anche dalla struttura, come sarebbero le circonvoluzioni e i solchi della sostanza cerebrale e la complessità del tessuto nervoso.

3. - Sviluppo delle facoltà psichiche. L'azione riflessa e l'istinto.

Parallelo a questo sviluppo del sistema nervoso procede lo sviluppo della vita psichica, dalle più semplici azioni riflesse, attraverso l'istinto e la memoria, fino alla ragione e alla volontà. Mentre nelle piante e negli animali più infimi i movimenti, come sarebbero le contrazioni dell'Ameba o delle foglie della Mimosa, o il richiudersi dell'ostrica quando si tocca il suo guscio, si compiono in modo affatto automatico, come avviene in noi stessi per il respiro, per l'azione del cuore, per il chiudersi delle palpebre; negli organismi più elevati invece, come gl'insetti, i pesci, gli uccelli, i mammiferi, predomina l'istinto, il quale non è altro che una forma superiore dell'azione riflessa, caratterizzata da una maggiore complessità di movimenti in corrispondenza con la maggior complessità delle impressioni esterne. Il salmone, che nella stagione adatta si trasferisce dal mare al fiume, l'ape che fabbrica con meravigliosa regolarità la sua cella esagonale e il ragno che tesse la sua tela perfetta, la rondine che migra ad epoca fissa da un paese all'altro seguendo quasi invariabilmente la stessa via, anche a costo di abbandonare a certa morte i suoi piccoli, il pulcino che appena uscito dall'uovo si mette a beccare i chicchi di grano, il neonato che si attacca subito alle mammelle della madre, compiono tutti automaticamente le loro azioni, le quali non sono altro che

il risultato di tutte le esperienze ancestrali accumulate di generazione in generazione e trasmesse per eredità. Esposti continuamente attraverso innumerevoli generazioni alle stesse condizioni esterne, e costretti a compiere sempre le stesse azioni, gl'individui di una stessa specie finiscono naturalmente coll'acquistare una tendenza organica a seguire una data condotta, e questa tendenza innata, che costituisce appunto l'istinto, viene trasmessa ai discendenti col germe stesso in cui essa è già potenzialmente contenuta. A questo proposito è da notare che anche nelle più alte fasi della vita mentale certe idee, come quelle dello spazio e del tempo, e certe disposizioni, come il senso morale, attraverso una lunga incessante ripetizione possono diventare innate, mentre anche durante la vita dell'individuo noi vediamo certe facoltà, come il linguaggio e l'arte musicale, acquistare col continuo esercizio carattere istintivo e automatico.

4. - L'istinto e l'intelligenza. La memoria, il sentimento, la riflessione, la volontà.

L'istinto rappresenta già nell'evoluzione psichica un enorme progresso sulla semplice azione riflessa, sia per la complessità delle azioni ch'esso implica, sia per la differenziazione da cui risulta. Infatti mentre l'azione puramente riflessa è comune tanto agl'interni processi viscerali quanto ai processi dell'adattamento esterno, l'istinto si manifesta solo tra le azioni di quell'apparato nervo-muscolare che costituisce lo strumento della vita psichica. Ma, finchè i cambiamenti psichici, nei quali esso si può risolvere, conservano, se bene accompagnati da una coscienza più o meno chiara, carattere essenzialmente automatico, non si può parlare d'intelligenza. Solo quando, in conseguenza della crescente complessità e variabilità dei rapporti esterni, l'organizzazione interna degli stati psichici non corrisponde più in modo preciso alle condizioni dell'ambiente e la condotta perde di

necessità quella regolarità automatica che caratterizza anche gl'istinti più elevati, solo allora possono nascere quelle disposizioni psichiche, come la memoria, la riflessione, il sentimento, la volontà, che sono elementi essenziali di una intelligenza pienamente costituita. La memoria sorge naturalmente quando le impressioni attuali prodotte dagli oggetti durante i movimenti di un organismo risvegliano altre impressioni, con le quali esse si erano presentate connesse nell'esperienza anteriore, quando richiamano cioè le idee di queste altre impressioni. In tal modo gli stati puramente affettivi assumono la forma di sentimenti o emozioni, in cui il movimento subiettivo è accompagnato dalla coscienza di un oggetto e da un complesso di idee associate. E allorchè, per le mutate condizioni dell'ambiente o anche per la complessità stessa dell'organismo che dà origine a nuovi bisogni, l'istinto non è più sufficiente a dirigere le azioni, e la condotta quindi si fa esitante e incerta, allora interviene naturalmente col risvegliarsi della memoria la riflessione, la quale in quanto si manifesta nell'azione si può definire come l'adattamento cosciente dei mezzi al fine. Così l'istinto si trasforma nella volontà, cioè l'impulso immediato e irresistibile ad agire dà luogo gradualmente ad una scelta consapevole tra le diverse vie che si presentano per il conseguimento di un dato scopo. Mentre nell'istinto si à un rapporto diretto e infallibile tra l'impressione e l'azione corrispondente, nella volontà si presenta un intervallo più o meno apprezzabile, in cui il contrasto tra i diversi e complessi stimoli dell'azione lascia il tempo necessario per osservare le analogie e le differenze tra le cose e scoprire i loro rapporti,dando origine così à quel processo di ragionamento, dal quale si svolgeranno a poco a poco le più alte attività intellettuali.

III. - L'intelligenza umana e l'intelligenza animale.

1. - L'intelligenza negli animali superiori.

Non si può dubitare che, come non vi è soluzione di continuità nel lungo graduale processo che dai movimenti riflessi dei più infimi protozoi conduce alle forme più alte d'intelligenza animale, così anche la ragione umana deriva, per un processo naturale di evoluzione, dalle facoltà psichiche degli organismi che precedono l'uomo nella serie zoologica. Indiscutibilmente negli animali più elevati noi vediamo apparire quelle disposizioni e attività mentali che caratterizzano l'intelletto umano, e si può dire che non v'è facoltà psichica superiore di cui essi non presentino qualche traccia in grado maggiore o minore. Non solo essi manifestano, al pari dell'uomo, i sentimenti più diversi, come la gioia e il dispiacere, il coraggio e la paura, l'ira e la rassegnazione, l'odio e l'affetto, la gratitudine e la fedeltà, la gelosia e il disprezzo, i quali sentimenti non si possono ridurre a meri impulsi istintivi, poichè implicano già una memoria altamente sviluppata e un certo grado di conoscenza; non solo ve ne sono di quelli capaci del più alto spirito di sacrificio, sia per difendere la prole, sia per assistere i compagni contro gli assalti nemici; ma molte loro azioni implicano evidentemente anche un principio di attività razionale, in quanto manifestano un adattamento cosciente dei mezzi ai fini da ottenere e la capacità di prevedere le conseguenze della propria condotta. E se noi pensiamo al grado di organizzazione raggiunto da certe specie di animali viventi in società, sia temporaneamente, come i lupi e i leoni, che si uniscono insieme per mutua difesa o per cacciare la preda, sia permanentemente, come alcune scimmie, le quali si ordinano in una certa

gerarchia sotto la guida di capi, ci persuaderemo facilmente che gli animali superiori raggiungono talora un alto grado di intelligenza. In queste società animali infatti non si tratta di un istinto che si manifesta con regolarità automatica, come accade nelle società delle api e in quelle delle termiti, ma si tratta di una scelta cosciente dei mezzi più adatti per conseguire scopi definiti e per difendersi da certi pericoli possibili; e questa scelta, basata sulla previsione di eventi che possono o no accadere, presuppone senza dubbio una qualche forma di ragionamento.

2. - Caratteri specifici dell'intelligenza umana.

Certo un profondo abisso rimane pur sempre tra la più alta intelligenza animale e l'intelligenza umana in genere. Infatti l'uomo è capace non solo di compiere, come il bruto, una scelta consapevole dei mezzi idonei a raggiungere i fini naturali della propria esistenza fisica, ma anche di creare col pensiero fini ideali da conseguire e di sottoporre la propria condotta all'osservanza di certe norme morali, per cui egli pone un freno ai propri impulsi naturali e subordina gli scopi inferiori della esistenza a scopi più elevati. In altre parole egli solo s'inalza ad una vera e propria vita morale e acquista la coscienza della libertà. Inoltre, mentre negli animali inferiori il ragionamento di cui sono capaci è sempre diretto all'azione, cioè al raggiungimento di un fine pratico, l'uomo solo può tendere a un fine puramente teorico, quello di conoscere le cose per il desiderio semplicemente di conoscerle, cioè creare la scienza e la speculazione filosofica, amare e cercare la verità per sè stessa.

3. - Risoluzione della differenza tra la psiche animale e la psiche umana.

Senza dubbio queste facoltà costituiscono caratteri essenzialmente distintivi tra la psiche umana e la

psiche animale. Ma se noi pensiamo da un lato, che anche tra gli uomini inciviliti esse sono il privilegio di pochissimi individui, mentre nella immensa maggioranza del genere umano il senso morale è imperfettissimo e in molti casi non esiste affatto, e quasi tutti vivono e muoiono senza aver mai provato il desiderio di conoscere la scienza e di cercare il vero, e se da l'altro lato noi riandiamo i lunghi millenni dell'evoluzione umana fino a quell'epoca primordiale in cui i nostri progenitori, detti appunto trogloditi (dal greco *trogle*=caverna, e *duein*=entrare), vivevano nelle caverne naturali, e ben più addietro quando il futuro *homo sapiens* aveva appena cominciato a reggersi sul suolo in posizione verticale e certo non aveva ancora potuto acquistare nozioni morali o dedicarsi alla conoscenza delle cose in mezzo alle durissime prove di una implacabile lotta per l'esistenza; allora veramente anche sotto l'aspetto intellettuale e morale la distanza tra il bruto e l'uomo, che a prima vista sembrava infinita, si ridurrà nella nostra imaginazione a una gradazione infinitesimale, e la enorme differenza di ordine mentale si risolverà addirittura in una quantità impercettibile.

4. - Il linguaggio articolato.

In fine, per colmare l'abisso profondo tra la capacità mentale dell'uomo e quella del bruto più intelligente, basta considerare ch'egli solo tra tutti gli animali è venuto a possedere quello strumento indispensabile di ogni progresso intellettuale che è il linguaggio articolato, e che questo, se bene sia derivato per un lento processo di evoluzione dalle grida spontanee e inarticolate degli organismi inferiori e dalla imitazione dei suoni naturali, solo nell'uomo à raggiunto, mediante un sistema ben definito di segni convenzionali aventi un significato preciso e invariabile, quell'alto grado di perfezione che à reso possibile il

passaggio dalle denominazioni degli oggetti concreti alla formazione delle idee astratte, e quindi la costruzione della scienza. La parola rappresenta una parte essenziale nello sviluppo dei processi cogitativi, e si comprende come l'organismo, il quale per le condizioni speciali di esistenza e la necessità di comunicare con i propri simili venne ad acquistare organi vocali più perfetti, dovette naturalmente superare sempre più per capacità mentale tutte le altre specie, aumentando rapidamente la distanza che lo separava da esse. Per la legge stessa di correlazione, lo sviluppo della laringe e il perfezionamento della sua struttura ebbero come conseguenza necessaria lo sviluppo e il perfezionamento della massa cerebrale, e quindi delle attività psichiche corrispondenti.

5. - Conseguenze morali e sociali dello sviluppo del linguaggio.

Coll'acquisto di un linguaggio articolato, capace di esprimere ogni pensiero e ogni sentimento e di rendere così sempre più intimi i rapporti con i propri simili, alimentando gl'impulsi della simpatia e della assistenza reciproca, l'uomo primevo si preparava anche a diventare un essere morale, conscio delle norme imposte dalla convivenza sociale. E mentre l'uso libero degli arti anteriori, appreso durante la vita arborea de' suoi progenitori, conteneva già in sè potenzialmente il germe di ogni progresso tecnico e industriale, l'uso della parola, la quale dalla manifestazione dei bisogni più comuni dell'esistenza si doveva sollevare gradualmente all'espressione dei più sublimi concetti della religione e della poesia, costituiva fin dall'origine il primo passo su quella via lunga e faticosa che, mediante continue lotte e sforzi infiniti, doveva condurre l'umanità dal più infimo stato selvaggio, attraverso la barbarie, fino ai supremi fastigi della civiltà moderna.

SETTIMA LEZIONE

L'EVOLUZIONE SOCIALE

I. - L'evoluzione super-organica.

1. - La genesi del fenomeno sociale nel mondo organico.

L'esistenza di una prima società umana è non meno inammissibile dell'esistenza di un primo uomo o di una prima coppia umana. Come l'individuo umano è il risultato di una graduale evoluzione organica e deriva direttamente da una specie inferiore dell'ordine dei Primati, affine agli antropoidi che noi conosciamo; così la società umana à le sue radici in istinti e bisogni comuni ad altre specie di animali, tra cui si osservano forme di associazione con caratteri simili a quelli che distinguono i gruppi propriamente sociali. In una parola, la vita super-organica, come ogni altro prodotto della natura, è andata gradualmente svolgendosi dalla vita puramente organica; e se bene il fenomeno sociale si riscontri in tutta la sua pienezza soltanto nell'uomo, è certo che la socialità, con i sentimenti e le manifestazioni che ne risultano, si afferma anche nel mondo zoologico inferiore, specialmente tra i mammiferi, e certe società animali si possono considerare come le precorritrici di quelle umane, in quanto presentano un alto grado di organizzazione, con la cooperazione dei singoli nel raggiungere un fine comune, con la divisione del lavoro, e col reciproco scambio di servigi.

2. - Le colonie animali, e le forme di simbiosi.

La semplice aggregazione di più esseri viventi, per quanto sia efficace, e vantaggiosa in alcuni casi la loro convivenza per sodisfare un bisogno comune, non basta a costituire una società. Così sarebbe assurdo attribuire un valore ai rapporti che legano tra loro i membri di una colonia animale, anche quando questa, come accade in quella specie di polipi detti *Physophora*, è costituita da individui aventi strutture e uffici diversi; poichè si tratta sempre di associazioni puramente organiche, fondate sul bisogno della nutrizione e determinate da un processo inconsapevole di adattamento. Lo stesso dicasi delle varie forme di simbiosi (dal greco *sun* = insieme, e *bios* = vita) antagonistica e mutualistica, le quali sono da escludersi senz'altro dal campo dei fenomeni super-organici anche perchè sono formate da organismi dissimili che vivono accidentalmente insieme, mentre una società vera e propria si può avere soltanto tra individui della stessa specie; e per questo motivo non si può parlare propriamente di società nè pure nel caso dell'unione tra le formiche e i gorgoglioni, se bene presenti una così notevole analogia coi rapporti esistenti tra l'uomo e alcuni animali domestici, come le pecore. Certo i rapporti di addomesticamento, di parassitismo, di commensalismo, di mutualità, o scambio di servigi, sono fenomeni che caratterizzano la vita sociale, e specialmente quest'ultima forma di simbiosi, in cui i bionti si aiutano reciprocamente per raggiungere scopi diversi, e l'uno per esempio (come accade nell'associazione di alcuni pesciolini con certe actinie) provvede alla nutrizione dell'altro, mentre questo assicura la difesa del primo, ci offre come un primissimo abbozzo di ciò che costituisce la base fondamentale di un aggregato sociale; ma tali rapporti, isolatamente considerati, non bastano di per sè soli a costituire una società. Questa implica, anche nelle forme

più semplici, una molteplicità e complessità di rapporti che, riguardando le diverse funzioni della vita, la ricerca del nutrimento, la conservazione della specie, la difesa comune, si possono stabilire solo tra individui dotati di un certo grado di intelligenza e capaci di coordinare consapevolmente le loro azioni in campi diversi e in circostanze varie. Per ciò le associazioni tra gli organismi più bassi nella scala zoologica, per la struttura stessa dei componenti e la semplicità dei loro movimenti, non superano in alcun modo i limiti del mondo puramente organico.

3. - Associazioni fondate sulla conservazione della specie.

Nè pure le associazioni fondate sulla conservazione della specie si possono minimamente assimilare ai fenomeni di ordine super-organico. Tralasciando senz'altro le unioni tra individui adulti di sesso diverso, le quali ànno per scopo esclusivo la riproduzione, è chiaro che anche la tutela della prole da parte della madre o di ambedue i genitori non rappresenta altro che un prolungamento naturale dell'atto fisiologico della generazione. Per quanto siano grandi le cure che certi animali ovipari ànno per le loro uova, ch'essi depongono in luoghi sicuri, o pure in ricettacoli appositamente costruiti, onde sottrarle ai nemici e all'azione degli agenti meteorici, collocandovi in alcuni casi provviste per i nascituri; e per quanto sia mirabile la struttura dei nidi di molti uccelli, e la sollecitudine da essi posta nell'allevare la prole inetta; noi non possiamo scorgere in questi fenomeni se non il riflesso di tendenze strettamente organiche, determinate dallo sviluppo della specie. E se bene tra i mammiferi, che accompagnano più a lungo la prole con le loro cure dirette a nutrirla, a proteggerla e a educarla, l'istinto materno, alimentato dal periodo dell'allattamento, sembri dar luogo, sopra tutto nelle specie superiori, a veri sentimenti

di simpatia, di affetto, e di sacrificio, nè pure qui possiamo dire di aver oltrepassato la sfera puramente istintiva della vita animale. Come l'accoppiamento sessuale, anche se dà origine a unioni più o meno durature, non basta a costituire il consorzio coniugale, così non si può confondere l'istinto che lega i genitori alla prole col sentimento più complesso della socialità, il quale implica rapporti di solidarietà e di reciprocità completamente estranei alle associazioni di origine parentale. Pur riconoscendo che da queste forme di associazione dirette alla protezione della prole si svolgono sentimenti favorevoli allo sviluppo della socialità e della tendenza a soccorrere i propri simili, è certo che altre condizioni sono necessarie all'affermarsi dell'istinto sociale propriamente detto, il quale può sorgere solo tra individui non legati da vincoli diretti di discendenza.

4. - Le comunità degl' insetti.

Maggiore analogia con le società vere e proprie presentano le comunità di quegl'insetti che, come le api e le formiche, si organizzano stabilmente secondo una perfetta divisione del lavoro, per cui diverse categorie d'individui adempiono a uffici diversi. Ma anche qui si tratta di una solidarietà puramente organica tra una moltitudine d'individui, maschi, femmine, operai, soldati, che derivano da una stessa madre e che cooperano tra loro in virtù della loro particolare struttura fisiologica, che li rende adatti a funzioni dissimili. L'uniformità quasi automatica delle loro azioni, la rigidità dei loro rapporti, l'immutabilità dell'organizzazione da essi costituita, sono in aperto contrasto con quella libertà di movimenti che caratterizza i gruppi veramente sociali, i quali si possono formare solo tra individui più o meno indipendenti tra loro e forniti in complesso delle medesime capacità e attitudini.

5. - Le associazioni fra i vertebrati superiori.

Bisogna venire ai vertebrati superiori per scoprire vere forme rudimentali di evoluzione super-organica. Lasciando da parte le unioni temporanee costituite da molte specie di uccelli mentre emigrano, dai lupi e perfino dai leoni per cacciare la preda, le quali si sciolgono appena ottenuto lo scopo dell' associazione, troviamo molte specie di mammiferi che sono abituati a vivere insieme e ad aiutarsi a vicenda nell'offesa e nella difesa, formando una vera gerarchia sotto la guida di capi, rappresentati dai maschi più adulti e più forti. Così, per esempio, i bisonti sogliono in caso di pericolo raccogliere le femmine e i piccoli in mezzo alla mandra, mentre i maschi provvedono alla sicurezza esterna. Ma sopra tutto nei gruppi dei Primati si osserva un alto grado di organizzazione sociale, il quale non solo si manifesta nell'obbedienza ai capi, nel coordinamento degli sforzi individuali, nello scambio dei servigi, nelle punizioni inflitte ai ribelli, nell'uso di sentinelle e di segnali, e in un certo rispetto per la proprietà, ma si accompagna anche con lo sviluppo di veri sentimenti di socialità, di simpatia e di affetto, che inducono ad aver cura degli orfani, ad assistere i compagni divenuti incapaci e a prestar soccorso a quelli che sono in pericolo. Nè mancano tra essi casi di vero sacrificio e di eroismo, i quali, più che da un mero istinto, sembrano dettati quasi da una chiara coscienza del dovere sociale.

II - Caratteri e fattori dell'evoluzione umana.

1. - Differenze tra associazioni animali e società umane.

Come il mondo super-organico si è svolto gradualmente dal mondo organico, così appare naturalmente minima la differenza che passa tra le più alte

forme di associazioni animali e le più basse società umane. Anzi queste, considerate dal punto di vista esteriore, sembrano talora inferiori alle prime, poichè manca in esse quella stabilità e quella forza di coesione che è data dal mero istinto. La stessa potenza psichica più elevata, che rende possibile lo sviluppo della socialità tra gli uomini, è pure in origine un grave ostacolo al rafforzarsi dei vincoli collettivi, poichè, creando un più alto senso d'indipendenza, un maggiore desiderio di libertà individuale e l'insofferenza di ogni freno esteriore, costituisce quasi un elemento dissolvitore dell' aggregato sociale, i cui membri riescono soltanto a formare un'organizzazione instabile e precaria. Ma se sotto questo aspetto un'orda di uomini primitivi e selvaggi può sembrar inferiore a una famiglia di api o a un branco di bisonti o di cimpanzè, d'altra parte anche il più infimo aggregato umano contiene in sè una potenza che lo pone immensamente al di sopra di qualunque associazione animale, e cioè un grado superiore d'intelligenza, il quale solo rende possibile il progresso e costituisce la forza propulsiva di qualsiasi incivilimento, mentre gli aggregati inferiori, dominati esclusivamente dalle forze dell'istinto e dell'adattamento organico, rimangono immobili nella rigidità della loro struttura.

2. - Caratteri distintivi delle società umane. La facoltà del progresso.

La capacità di progredire è ciò che essenzialmente caratterizza le società umane, e le distingue nettamente dalle associazioni animali. Questa capacità si fonda sui caratteri distintivi dell'uomo, e cioè la posizione verticale, il libero uso degli arti anteriori, il linguaggio articolato e lo sviluppo del cervello, e quindi manca del tutto tra gli esseri inferiori. E' vero che anche tra gli uomini vi sono società stazio-

narie, e altre che non ànno mai superato i primissimi stadi della vita selvaggia. Ma, come il valore di una potenza organica non è menomato dal fatto ch'essa à potuto svilupparsi soltanto presso alcune varietà di una data specie, così la facoltà del progresso rimane la qualità distintiva del genere umano, se bene certe razze o gruppi non sembrino possederne la minima traccia. L'arresto di sviluppo è un fenomeno universale del mondo biologico, dipendente dalle condizioni sfavorevoli in cui un dato organismo viene a trovarsi. E se noi consideriamo che l'evoluzione sociale, al pari dell'evoluzione organica, consiste in un processo di adattamento tra il gruppo sociale e le condizioni dell'ambiente, potremo facilmente formarci un concetto degli enormi ostacoli che, specialmente nelle fasi primordiali, si dovettero opporre al progresso umano e in alcuni casi lo resero impossibile.

3. - Fattori interni ed esterni dell'evoluzione sociale.

Infatti l'evoluzione sociale è il prodotto di due ordini di fattori, interni ed esterni, cioè delle energie fisiche e psichiche, intellettuali e morali, degl'individui componenti l'aggregato umano,e delle forze che costituiscono l'ambiente esteriore, come la configurazione e la fertilità del suolo, il clima,la flora e la fauna; e mentre i primi vanno acquistando nel corso dell'evoluzione una sempre maggior prevalenza, per cui l'uomo riesce ad ottenere un crescente predominio sulla natura e ad asservirla a' suoi scopi, in origine invece, quando le arti e gli utensili cominciano appena a svilupparsi, e mancano del tutto i mezzi e le vie di comunicazione, l'ambiente esercita una influenza quasi incontrastata, determinando in modo inesorabile le varie forme di attività umana e di organizzazione sociale.

MUSEO-BIBLIOTECA-ARCHIVIO

4. - Rapporti tra il territorio e la popolazione.

Il territorio e la popolazione costituiscono due elementi inseparabili del fenomeno sociale; e si comprende come la distribuzione della vita umana sulla superficie della terra sia stata in gran parte direttamente determinata dalle condizioni inorganiche e organiche dell'ambiente. E' evidente, per esempio, che la mancanza di animali e di piante utili, capaci di addomesticamento e di coltivazione, avrebbe reso impossibile il passaggio dalla caccia alla pastorizia e all'agricoltura; mentre la soverchia abbondanza di bestie feroci e di rettili velenosi, e la presenza d'insetti nocivi che distruggono le messi e il bestiame, come la locusta e la mosca tsetsè nell'Africa, costituiscono un grave ostacolo alla vita pastorale e agricola. Così pure i deserti e le vaste praterie non permettono altro che una vita nomade, poichè una certa fertilità nel suolo è indispensabile allo stabilirsi della vita sedentaria. La stretta correlazione tra la natura del suolo e lo sviluppo dei rapporti sociali è dimostrata dal fatto che le più antiche civiltà umane si formarono anzi tutto lungo le immense e fertili vallate dei grandi fiumi, come il Fiume Giallo, il Gange, l'Eufrate, il Nilo, dove si poterono raccogliere le prime dense masse di popolazione; mentre negli aridi deserti dell'Africa, nelle steppe sconfinate dell'Asia, nelle sterili praterie dell'Australia, fino dai tempi preistorici l'uomo non à mai potuto porre stabile dimora e anche ora non vi forma altro che poche e misere tribù nomadi. Lo stesso rapporto di dipendenza di un popolo dal suo territorio si può ritracciare nella storia della Grecia antica, la quale, situata nel Mediterraneo come un ponte di passaggio tra l'Oriente e l'Occidente, riuscì a svilupparsi non meno per la sua configurazione geografica che per i caratteri psicologici della razza; nè si può dubitare che anche Roma, situata in luogo sicuro sulle rive di un fiume

navigabile nel mezzo della penisola e in vicinanza del mare, ebbe nella stessa posizione naturale un notevole coefficiente per lo sviluppo della sua grandezza e la formazione del suo impero.

5. L' ambiente fisico e lo sviluppo psicologico.

Certo l'ambiente fisico, come non basta a spiegare la struttura organica e mentale degli esseri che ne subiscono l'influenza, così non può render conto completamente dello stato sociale di un popolo; e anzi il fatto stesso che le società umane nel corso del loro sviluppo si emancipano sempre più dall' influenza diretta delle condizioni esteriori, moltiplicando i mezzi di combattere e di asservire le forze della natura, prova che il progresso sociale è determinato da altri fattori ben più importanti dei fattori puramente fisici, e cioè dallo sviluppo intellettuale e morale degli individui, il quale soltanto rende possibile da un lato l'invenzione e il perfezionamento degli strumenti e delle arti utili, e da l'altro promuove i sentimenti necessari alla coesione dell'aggregato sociale, come la socialità, il senso di responsabilità, il desiderio dell'ordine, l'ubbidienza ai capi, la fedeltà ai compagni. Ma questo sviluppo psicologico è il prodotto di una lenta lunghissima evoluzione, determinata dalle esperienze della vita in comune, dai bisogni individuali e dalle necessità della cooperazione sociale; e poichè nelle prime fasi l'uomo si distingue appena dal bruto, è facile comprendere come in origine la formazione degli aggregati sociali sia quasi esclusivamente determinata dalle circostanze esterne e non offra che deboli tracce di organizzazione.

III. - Origine e sviluppo delle società umane.

1. - Caratteri dell'orda primitiva.

Le prime società umane ci si presentano nella forma di piccole orde vaganti, cioè di gruppi quasi amorfi, privi di qualunque salda organizzazione o differenziazione di struttura, i quali si compongono e si sciolgono secondo gl'impulsi e le necessità del momento. Non essendo tenuti insieme da rapporti sociali ben definiti, nè da vincoli di ordine politico, religioso, o economico, gl'individui componenti formano una massa omogenea, instabile, incoerente, che non dura oltre l'occasione da cui à avuto origine, come la difesa da un attacco o una spedizione di caccia. A questo tipo primordiale si avvicinano quei selvaggi dell'Australia, i quali, non conoscendo altri strumenti che le selci e i bastoni, si possono considerare come una sopravvivenza dell'età della pietra: essi ignorano l'arte di costruire abitazioni, non ànno la minima idea di quello che sia agricoltura o pastorizia, si nutrono esclusivamente dei prodotti naturali del suolo, della caccia e della pesca, e vivono in gruppi isolati indipendenti tra loro, che si riuniscono soltanto in certe occasioni per conseguire uno scopo comune, e sono privi affatto di capi o pure si eleggono capi temporanei. Ma, per quanto sia imperfetta la struttura di tali gruppi, essi rivelano in certe cerimonie, nella idea degli spiriti dei defunti, nelle norme che regolano rigidamente le unioni matrimoniali e i rapporti di parentela, un grado di sviluppo sociale e psicologico che li mette alquanto al di sopra di quelle orde veramente primordiali, in cui si dovettero unire gli uomini appena usciti dall'animalità inferiore. Pur riconoscendo che nè pure all'origine delle società umane è possibile ammettere uno stato di promiscuità assoluta, il quale avrà sempre avuto un limite nelle

preferenze individuali e nella volontà dei più forti; è certo che nelle prime fasi dell'evoluzione umana le relazioni tra i sessi non possono essere state diverse da quelle prevalenti tra gli animali inferiori; come pure non possono essere esistite idee di spiriti e cerimonie, le quali presuppongono necessariamente un periodo più o meno lungo di attività riflessiva e di consolidamento del costume.

2. Processo d'integrazione e differenziazione dei gruppi umani.

La massa amorfa dell'orda costituisce il punto di partenza dell'evoluzione sociale, in cui occupa lo stesso posto della nebulosa primordiale nell'evoluzione planetaria, e del protoplasma indifferenziato nell'evoluzione biologica; ed essa si svolge gradualmente secondo la stessa legge che presiede allo sviluppo di qualsiasi aggregato inorganico od organico. Infatti le società umane presentano anzi tutto un processo d'integrazione, sia per incremento interno della massa derivante dal crescere della popolazione, sia per la riunione di masse diverse risultante da conquiste o da alleanze; e a questo si accompagna un processo di differenziazione per cui l'aggregato si fa sempre più eterogeneo, e che dalla più semplice tribù primitiva, simile in tutte le sue parti, conduce alle più alte nazioni incivilite, così complicate nella loro struttura e nelle loro funzioni. Col progredire della integrazione e della differenziazione il gruppo sociale acquista anche una sempre maggiore coesione. Mentre la primitiva tribù nomade si divide e si suddivide senza dar luogo a scosse violente, perchè leggeri sono i vincoli che tengono uniti i suoi membri; invece col progresso della civiltà questi vincoli acquistano una forza sempre più grande, e tengono sempre più strettamente connesse tra loro le varie parti della organizzazione sociale, tra le quali allo stesso tempo

i rapporti crescono a poco a poco in precisione e determinatezza. Nell'organizzazione sociale, che è da principio vaga e indefinita, il progresso introduce ordinamenti stabili, che si fanno sempre più precisi; i costumi e le consuetudini si trasformano in norme e in leggi, le quali, mentre conseguiscono una maggiore stabilità, diventano anche più specifiche nella loro applicazione alle varie azioni, regolando sempre meglio la vita civile; e tutte le istituzioni, da prima confusamente mescolate, si separano lentamente, allo stesso tempo che ciascuna di esse acquista una struttura più distinta. Così sorgono e si sviluppano la famiglia, lo Stato, le classi sociali con le loro diverse attività e funzioni, la religione, il diritto, la morale, e tutto quel complesso di rapporti politici, economici, intellettuali che costituiscono la vita dell'aggregato collettivo, il quale va acquistando in tal modo una sempre maggiore complessità e coesione, essendo il progresso verso la multiformità degli organi e delle funzioni accompagnato da una crescente unità di tutto l'organismo sociale.

a) *La Famiglia.*

1. Origine della famiglia. La promiscuità e le unioni primitive.

L'origine della famiglia si confonde coll'origine della società umana, e al pari di questa affonda le sue radici nel mondo animale inferiore, dove si osservano le prime forme di unione monogamica e poligamica, specialmente tra i Primati, come il gorilla e diverse specie americane che vivono con più femmine in famiglie separate, e l'orango che da quanto appare vive con una sola femmina, mentre certe scimmie dell'India e dell'America sono certo strettamente monogamiche. Si tratta naturalmente di unioni temporanee, che durano soltanto una parte dell'anno o anche un anno intero; ma mostrano ad ogni modo

come la promiscuità assoluta trovi un limite nel semplice istinto naturale. Lo stesso dev'essere accaduto nelle orde primordiali, nelle quali, per quanto fosse libero il commercio sessuale e sfrenate le passioni, dovevano esistere unioni più o meno durevoli. A poco a poco queste unioni, da prima di carattere prevalentemente monogamico, vennero regolate da norme speciali, e diedero origine al matrimonio e alla famiglia vera e propria.

2. - La poliandria e il matriarcato

E' probabile che il costume universale della poliginia (dal greco *polus*=molto, *e gunê*=donna) stabilitosi non appena col rafforzarsi dell'autorità dei capi questi cominciarono a impadronirsi di un certo numero di donne, sia stato preceduto da un periodo in cui prevalse largamente la poliandria (dal greco *polus*=molto e *anêr*, *andros*=maschio, uomo) e in cui la certezza della madre derivante dal parto e l'incertezza del padre fece sorgere l'uso di computare la discendenza in linea femminile, attribuendo tutti i figli alla tribù della madre. Così ebbe principio il sistema matriarcale, il quale naturalmente accrebbe il prestigio sociale della donna, divenuta il centro della famiglia e la custode delle tradizioni domestiche e dei riti religiosi; ma non per ciò dovette trasformarsi in ogni caso in una ginecocrazia vera e propria, cioè in un predominio assoluto del sesso femminile, a cui, insieme con la supremazia domestica, sarebbe appartenuta l'egemonia politica e il diritto di proprietà. Piuttosto è da supporre che, rendendosi più stabili i rapporti sociali e più saldo il governo dei capi, il matriarcato abbia dato luogo rapidamente, attraverso il costume dell'esogamia (per cui sono proibiti i matrimoni tra membri della stessa tribù), al predominio degli uomini anche nel campo della famiglia, col conseguente sistema della parentela paterna, e quindi al patriarcato.

3. - Il sistema patriarcale. Passaggio dalla poligamia alla monogamia.

Quantunque la dottrina della derivazione patriarcale della società (che à il suo fondamento religioso nelle leggende della Bibbia) sia scientificamente inammissibile, certo è che il patriarcato costituisce una delle fasi più importanti dell'evoluzione sociale. La dispotica autorità paterna, che accentrava in sè tutte le funzioni domestiche, religiose, giudiziazie, che regolava con norme inflessibili la condotta dei membri del gruppo famigliare, che sottometteva all'arbitrio del capo le mogli, i figli, i servi, fino al diritto di punirli con la morte, e a lui solo attribuiva ogni proprietà, rappresenta una delle forze più efficaci che cooperarono al consolidamento dell'aggregato sociale. E anche quando, col progresso della civiltà, la poligamia cedette gradualmente il posto alla monogamia, come la forma più adatta allo sviluppo e all'elevamento dei rapporti domestici, anche allora l'autorità paterna, quale si affermava per esempio nella *patria potestas* dei Romani, continuava ad attestare la enorme importanza sociale della famiglia, la quale si può veramente considerare come la cellula fondamentale o unità costitutiva delle società antiche. Queste infatti risultano di aggruppamenti fondati sulla discendenza da un comune progenitore. Così in Atene e in Roma tutte le famiglie di una stessa stirpe in linea maschile formavano la *gens*, i cui membri portavano lo stesso nome e adoravano un antenato comune; un certo numero di genti, unite nello stesso culto, costituivano la fratria o curia; e questa alla sua volta rappresentava un elemento di una delle file o tribù, in cui era suddivisa la cittadinanza ateniese e romana.

4. - Differenziazione tra la famiglia e lo Stato.

A poco a poco, col complicarsi dell'organizzazione politica, coll'estendersi dei limiti dello Stato, con la

distinzione sempre più netta tra lo Stato e la famiglia, e tra il diritto pubblico e il diritto privato, i rapporti di consanguineità perdono la loro importanza primitiva nella costituzione sociale; la tribù stessa viene a includere quelli che non si riconoscono come parenti, ma che vivono in un dato territorio sotto le stesse istituzioni; e il rapporto di cittadinanza diventa affatto indipendente dai legami di sangue; finchè nello Stato moderno non più la famiglia, ma l'individuo, sempre più emancipato dall'autorità paterna, rappresenta l'unità costitutiva dell'organismo sociale. Ciò però non diminuisce l'importanza sociale e morale della famiglia, la quale costituisce pur sempre il primo fondamento della vita collettiva, e come tale non può essere impunemente violata nella sua autonomia e nella sua integrità.

b) *Lo Stato.*

1. - Origine dell'organizzazione politica. Elementi fondamentali e forme di governo.

Nell'orda primitiva manca qualsiasi forma di organizzazione politica; non c'è ancora quel rapporto di subordinazione dei singoli membri del gruppo ad una autorità imperante, che costituisce il carattere fondamentale di una società politicamente costituita. Ma non appena le necessità esterne inducono a eleggere un condottiero, sia in occasione di una spedizione di caccia o di una spedizione militare o di un attacco nemico, si può dire che sia gettato il primo germe da cui si svolgeranno il governo e lo Stato. E fin dall'origine appariscono differenziati quegli elementi, i quali, sviluppandosi secondo le circostanze esterne e interne, daranno luogo alle varie forme di governo, monarchico, aristocratico, democratico. Infatti la preparazione di un'impresa o la discussione di un interesse pubblico dà naturalmente origine a una prima differenziazione tra gli uomini più vecchi

o più intelligenti, superiori agli altri per esperienza, sagacia e coraggio, uno dei quali sarà scelto come capo, e la massa più numerosa di quelli che non si elevano al di sopra della mediocrità. E questi tre elementi, che nelle società più evolute si chiamano re, nobiltà e popolo, persistono attraverso tutta l'evoluzione politica. Presso i popoli barbari e presso i popoli civili, in Oriente come in Occidente, negli antichi Stati di Grecia e di Roma, dove il re, il senato, e la plebe avevano fra di loro rapporti derivati evidentemente da quelli che esistevano nell'assemblea delle tribù originarie, e nelle nazioni moderne, in cui i sistemi rappresentativi e parlamentari mirano a stabilire un equilibrio fra le tre forme politiche fondamentali, noi troviamo ovunque queste forze costitutive della società che lottano tra loro, ciascuna cercando di prevalere sulle altre, e raramente contemperandosi in una giusta armonia. Così tutta la storia umana si risolve in una successione continua di lotte civili e di rivoluzioni politiche, accompagnate da tentativi più o meno efficaci di riforme sociali ed economiche e dalla creazione di sempre nuove leggi e costituzioni.

2. - La guerra come fattore di consolidamento sociale.

Nei primordi dell'umanità la guerra rappresenta il più potente fattore di consolidamento sociale. Infatti nella lotta contro i nemici, la quale esige naturalmente un alto grado di coesione e di disciplina, l'autorità del capo si va rafforzando sempre più, e non tarda a trasformarsi da elettiva in ereditaria, dando luogo a un vero dispotismo. E siccome la resistenza contro gli attacchi esterni presuppone un gruppo saldamente organizzato anche all'interno, o le liti interne tra i componenti del gruppo, individui e famiglie, minacciano la sua consistenza, l'autorità del capo si estende gradualmente a tutte le funzioni

della vita sociale, fino a concentrare in sè ogni potere civile, giudiziario, religioso, oltre che militare e politico.

3. - Formazione e sviluppo dello Stato. Dal dispotismo alla libertà.

Ma questo processo d'integrazione è seguito alla sua volta da un processo di differenziazione, poichè l'autorità centrale, per l'aumento della popolazione e del territorio, essendo incapace di provvedere a tutto, è costretta a delegare ad organi speciali la maggior parte delle sue funzioni, come la funzione legislativa, la giudiziaria, l'esecutiva, l'amministrativa, la sacerdotale. In tal modo sorge e si sviluppa lo Stato, il quale si può considerare come la società in quanto è organizzata dalla legge. E poichè, col complicarsi dell'organizzazione politica lo Stato tende a diventare sempre più onnipotente fino a sottoporre al proprio dominio tutte le manifestazioni dell'attività sociale, reprimendo la libertà dei singoli e la espansione spontanea delle energie individuali, si produce in fine una reazione nelle classi soggette, le quali insorgono contro l'autorità dello Stato, imponendo o con riforme pacifiche o con rivoluzioni violente il riconoscimento dei diritti fondamentali dell'uomo. Se non che l'esperienza dimostra come la libertà politica, cioè il diritto di tutti i cittadini di partecipare al governo della cosa pubblica, non sia sufficiente a garantire la vera libertà individuale, e come le forme democratiche di governo, non temperate da saggi metodi di elezione nella scelta dei capi, e sottoposte all'influenza nefasta delle sette e dei partiti che riducono lo Stato a una semplice oligarchia, strumento d'interessi particolari, possano dare origine ad una vera statolatria, la quale, estendendo l'ingerenza governativa a tutto il campo delle attività economiche e sociali, minaccia di stringere

l' individuo entro vincoli eccessivi, non inferiori a quelli imposti dalle forme dispotiche del passato. Lo Stato non si può considerare come un ente capace di esistere di per sè. indipendentemente dal complesso dei cittadini che lo compongono; esso è semplicemente l'organo dei diritti, degl'interessi, dei bisogni fondamentali della generalità dei singoli; e quindi la sua attività à nella libertà individuale un limite che non può essere superato senza grave danno dell'intera società.

c) *L'organizzazione economica.*

1. - Prime forme di attività economica.

Nei più infimi gruppi sociali non si scopre alcuna traccia di organizzazione economica. Finchè dura la fase della caccia e della pesca, in cui gli uomini si nutrono esclusivamente dei prodotti naturali del suolo e di animali selvatici, può sorgere appena il fatto della produzione, la quale si sviluppa soltanto con la pastorizia e l'agricoltura. In quelle epoche primordiali tutta l'attività industriale si risolve nella preparazione delle armi necessarie alla caccia e alla guerra, le quali consistono da principio in semplici bastoni e pietre, da prima allo stato greggio, poi levigate. Questi rozzi strumenti furono la prima forma di capitale, il quale, insieme con la natura esteriore e col lavoro, costituisce uno dei tre fattori indispensabili alla produzione economica.

2. - La produzione individuale, e la differenziazione delle funzioni. Origine delle classi sociali.

La produzione in origine è esclusivamente individuale, poichè nelle più basse aggregazioni umane manca qualsiasi divisione del lavoro, cioè ognuno provvede dà sè agli strumenti della propria attività. Infatti in un'orda primitiva ogni individuo è allo

stesso tempo guerriero, cacciatore, e fabbricante delle proprie armi e della propria capanna; e non à con i suoi compagni altri rapporti che quelli richiesti dalla collaborazione in una impresa di guerra o di caccia. Non c'è ancora alcuna differenziazione di funzioni, e manca quindi ogni possibilità di scambio di prodotti o di servigi. Ma con lo stabilirsi delle prime forme di autorità politica, sorge la distinzione tra i governanti e i governati, a cui si accompagna la formazione di due classi nettamente divise tra loro, la classe militare che si occupa esclusivamente della difesa dell'aggregato e dell'offesa contro i nemici esterni, e la classe lavoratrice che attende al sostentamento di tutta la comunità. Questa seconda classe poi s'ingrossa con gli schiavi fatti in guerra, sui quali in fine viene a ricadere tutto il lavoro manuale, mentre gli uomini liberi conservano soltanto la direzione dell'attività economica e l'esercizio dei mestieri più elevati.

3. - La divisione del lavoro.

Col formarsi di una classe esclusivamente dedita alla produzione economica e all'attività industriale, sorge e si sviluppa la divisione del lavoro, per cui ciascun individuo, secondo le proprie tendenze e capacità, o le circostanze dell'ambiente, e la diversità delle produzioni, si specializza in una occupazione particolare o nella fabbricazione di un solo oggetto o anche in una singola fase di un dato processo produttivo. In tal modo si stringono sempre più intimamente i rapporti tra i diversi membri dell'aggregato sociale, poichè, limitandosi ciascun individuo a una funzione particolare, egli dipende naturalmente dal resto della comunità riguardo alle altre funzioni, che egli non può adempiere e che sono egualmente necessarie alla sua esistenza e alla sua attività. E questa reciproca interdipendenza, che implica la necessaria

cooperazione di tutti i consociati e il coordinamento di tutte le attività economiche e di tutti i processi produttivi, va crescendo continuamente fino al punto che, nella meravigliosa organizzazione economica dei giorni nostri, non può avvenire il menomo cambiamento in una parte di essa senza che si ripercuota su tutte le altre parti con ulteriori cambiamenti più o meno numerosi e più o meno considerevoli.

4. - Lo sviluppo degli scambi. Economia naturale, economia monetaria, ed economia fondata sul credito.

Questo progresso dà luogo a un sempre maggiore sviluppo degli scambi commerciali. Fin dall'origine alla divisione del lavoro si accompagna necessariamente la distribuzione, poichè la condizione sotto la quale soltanto gli uomini si possono dedicare a differenti occupazioni è lo scambio dei servigi o il trasferimento dall'uno all'altro dei rispettivi prodotti. Così sorge lo scambio economico, che a poco a poco promuove la formazione di misure precise di quantità e di valore, e attraversa le tre fasi principali dell'economia naturale, in cui predomina il semplice baratto, cioè il cambio di prodotto con prodotto, dell'economia monetaria in cui si diffonde l'uso della moneta come mezzo universale di scambio e misura di valore, e dell'economia fondata sul credito, in cui le fiducia reciproca dei contraenti domina i rapporti commerciali e la moneta è sostituita da speciali documenti scritti.

5. - Fasi dell'economia famigliare, urbana, nazionale, e mondiale.

E' evidente che i processi dello scambio si possono sviluppare soltanto coll'estendersi dei limiti dell'aggregato sociale. Finchè dura il regime patriarcale, per cui ciascuna famiglia o tribù forma un'unità economica indipendente, chiusa in sè stessa e capace di

provvedere da sè ai propri bisogni, non può sorgere lo scambio vero e proprio, essendovi soltanto una distribuzione immediata dei prodotti tra i membri del gruppo, i quali consumano tutto ciò che producono. Soltanto nella fase successiva, in cui più tribù si uniscono insieme in una comunità di villaggio o in un centro urbano, i consumatori si distinguono dai produttori, ma anche allora i beni passano direttamente, senza bisogno d'intermediari, da chi produce a chi consuma. In fine in una terza fase, quella dell'economia nazionale, che si forma col costituirsi dei grandi Stati, i beni passano indirettamente dai produttori ai consumatori, e i rapporti commerciali, superando i limiti dei singoli Stati, finiscono col comprendere tutta l'umanità in un vasto mercato mondiale, dando origine a una vera economia internazionale.

6. - Origine del capitalismo e della questione sociale. Soltanto nella terza fase sorge e si sviluppa il capitalismo, cioè l'accentramento di tutti i mezzi di produzione nelle mani di una piccola classe di grandi proprietari e industriali o intraprenditori; mentre il lavoro, liberatosi dai vincoli delle corporazioni medievali di artigiani, le quali avevano sostituito l'antico sistema della schiavitù, acquista anch'esso nuova importanza nel sistema moderno del salariato. Intanto, con lo svilupparsi di queste due grandi classi economiche, la classe capitalistica e la classe operaia, sorge e si afferma l'odierna questione sociale, la cui soluzione può consistere solo in un giusto equilibrio tra queste due forze egualmente necessarie alla produzione della ricchezza e all'aumento del benessere individuale e collettivo.

IV. - Forme fondamentali di società.

1. - Il tipo militare e il tipo industriale.

Secondo che predomina il sistema protettivo di difesa e di offesa o pure il sistema produttivo, si sogliono distinguere due ordini principali di società, quelle di tipo militare e quelle di tipo industriale, che rappresentano due grandi fasi dell'evoluzione sociale. Ora è certo che, mentre nelle primitive società barbare e selvagge si vive generalmente in uno stato permanente di lotta con i gruppi vicini, col progresso della civiltà le guerre tendono a diminuire e si fanno più lunghi i periodi di pace, necessari allo sviluppo delle energie economiche. Ma ciò non toglie che in uno Stato l'organizzazione militare e l'organizzazione industriale possano raggiungere allo stesso tempo, come in Germania, il più alto grado di perfezione, mentre un grande sviluppo commerciale può essere accompagnato delle più ambiziose mire imperialistiche, come ce ne dànno l'esempio l'Inghilterra e la Francia Se non che quella distinzione à importanza in quanto sta a denotare due tipi ben diversi di società, quelle fondate sulla cooperazione coattiva, in cui l'individuo in ogni sua attività è completamente soggetto all'autorità dello Stato, e quelle fondate sulla cooperazione volontaria dei cittadini, cioè sulla libertà individuale. In questo senso una società organizzata secondo i principii collettivisti, benchè priva di esercito e completamente pacifica, sarebbe pur sempre una società di tipo militare, mentre una società che, pur avendo un esercito fortemente organizzato per la difesa, lasciasse piena libertà agli individui in ogni altra forma di attività, sarebbe una società di tipo industriale, per quanto imperfetto. Nel primo caso tutte le attività sociali sono sottoposte a un sistema regolatore accentrato, che toglie ogni au-

tonomia alle singole unità, assoggettate a una costrizione continua nelle loro azioni, allo stesso modo che in un esercito la volontà de gl'inferiori dipende assolutamente dall' arbitrio dei superiori; nel secondo caso invece le attività dei singoli sono limitate solo dalle necessità della coesistenza collettiva, cioè dalla eguale libertà dei propri consociati, e, all'infuori degli interessi generali dello Stato, domina sovrano il principio della libera associazione, sia nel campo economico in cui si applica la completa libertà di scambio, sia nel campo intellettuale, scientifico e religioso.

2. - Passaggio dalla cooperazione coattiva alla cooperazione volontaria.

Naturalmente tra i due tipi di società vi sono numerose gradazioni, rese anche più complicate dal processo di formazione storica di ciascuno Stato, dalle condizioni del suo territorio e da' suoi rapporti internazionali. Ma non si può ad ogni modo negare che il graduale passaggio dal tipo militare al tipo industriale, cioè dalla cooperazione coattiva alla cooperazione volontaria, rappresenti una tendenza generale dell'evoluzione sociale, per cui l'autorità dello Stato, ritraendosi ne' suoi giusti confini, lascia un campo sempre più esteso alla spontanea iniziativa dei singoli cittadini, e l'individuo, emancipandosi a poco a poco dai molteplici vincoli politici, economici, religiosi, intellettuali, che nelle epoche trascorse reprimevano la libera espansione delle proprie energie, acquista col riconoscimento de' suoi diritti fondamentali una sempre maggiore autonomia e indipendenza. Per ciò il progresso si può anche definire come un processo d'individuazione, il quale, mentre conduce a un sempre più alto sviluppo delle singole personalità individuali, promuove però allo stesso tempo lo sviluppo continuo della solidarietà comune e del sentimento di socialità, in quanto la persona umana può trovare le condizioni necessarie alla

propria esplicazione soltanto nel consorzio e nella collaborazione con i propri simili.

3. - Analogie e differenze tra l'organismo biologico e l'organismo sociale.

Questo carattere essenziale del progresso umano è ciò che distingue propriamente l'organismo sociale dall'organismo biologico, col quale per altro offre le più strette analogie, sia nel processo di sviluppo da una primitiva massa omogenea a una struttura sempre più complicata, sia nella progressiva differenziazione e coordinazione sempre più intima del complesso degli organi e delle funzioni, per cui tutte le parti, sia nell'essere vivente, sia nell'aggregato sociale, sono in un rapporto di reciproca interdipendenza. Ma, mentre nell'organismo biologico, le unità componenti, connesse tra loro in una massa continua e relativamente fisse nelle loro posizioni reciproche, sussistono soltanto a vantaggio dell'individuo che possiede un unico centro psichico; invece nell'organismo sociale, tutte le unità costitutive, fornite di mobilità e separate tra loro, sono altrettanti centri indipendenti di coscienza e di volontà, a vantaggio dei quali soltanto esiste il tutto, come condizione necessaria allo sviluppo delle singole personalità umane.

4. - Fondamento morale della società umana.

Da ciò anche risulta l'insufficienza della distinzione in società militari e industriali, poichè nè l'attività bellica nè l'attività economica costituiscono certo le manifestazioni più importanti della vita umana. Anzi la guerra e l'industria non sono altro che le manifestazioni più esterne dell'organismo sociale, il cui grado di sviluppo può essere misurato soltanto dalla esplicazione di quelle energie interiori, morali, intellettuali, estetiche, che caratterizzano essenzialmente l'essere umano, e da cui dipende l'elevamento spirituale degl'individuí e della società.

OTTAVA LEZIONE

L'EVOLUZIONE MORALE

I. - Origine e sviluppo della moralità.

1. - Radici biologiche delle tendenze morali.

La coscienza morale, cioè la capacità di distinguere tra il bene e il male e di agire in conseguenza, subordinando le tendenze inferiori del proprio essere alle tendenze superiori, benchè nella sua forma sviluppata appaja come un carattere specificamente umano, à tuttavia le sue radici profonde nel mondo biologico inferiore. Anzi gl'impulsi, da cui con lo svilupparsi dell'intelligenza deriva poi la condotta morale, sono elementi essenziali di qualsiasi forma di vita, poichè l'egoismo e l'altruismo, l'istinto della conservazione individuale e quello della conservazione della razza, sono egualmente necessari all'esistenza, e il secondo si risolve spesso in atti di abnegazione, che possono condurre anche al completo sacrificio di sè. Ma è chiaro che negli esseri inferiori si tratta di tendenze puramente organiche, le quali non ànno niente che fare con la moralità vera e propria. Soltanto negli animali gregari, abituati cioè a vivere in società, e specialmente negli antropoidi, si osservano sentimenti e azioni che nell'uomo si chiamerebbero morali, come la simpatia e la reciproca assistenza, la protezione dei deboli, la subordinazione dell'individuo alla tribù. Ma anche qui si

tratta sopra tutto di meri istinti, privi per sè stessi di valore morale, il quale sorge solo con lo svilupparsi di un certo grado di coscienza riflessa.

2. - Svolgimento del senso morale dall'istinto della socialità.

Ad ogni modo è certo, come dimostra il Darwin, che il senso morale si sviluppa dall'istinto della socialità, è un prodotto della vita sociale. L'uomo isolato, come sarebbe stato incapace di progresso, così non avrebbe mai potuto acquistare la coscienza del bene e del male. Senza dubbio esiste un'etica individuale, la quale include i doveri di ciascuno verso sè stesso; ma la coscienza di questi doveri sorge soltanto in uno stadio posteriore dell'evoluzione, in cui l'individuo impara a reprimere le passioni riguardanti sè stesso, dopo aver imparato a reprimere quelle riguardanti i propri simili. In principio, come mostrano anche i costumi dei selvaggi, si apprezzano soltanto le virtù sociali, le qualità utili alla tribù, come la lealtà, il coraggio, il rispetto della proprietà comune, lo spirito di sacrificio. La conservazione del gruppo dipende dalla saldezza dei vincoli sociali, e quindi la simpatia, cioè la comunanza di sentimenti e la capacità d'identificare i propri interessi con gl'interessi comuni, viene a costituire la base fondamentale della coscienza etica, la quale approva come giusto tutto ciò che contribuisce a quello scopo e condanna come ingiusto tutto ciò che gli è d'ostacolo. Secondo che gli atti dei singoli individui promuovono o impediscono il benessere comune, essi provocano la lode o il biasimo da parte degli altri; e questa lode e questo biasimo dànno origine al primo codice morale, in cui si riflette la coscienza collettiva della tribù, ispirata dalle necessità della difesa sociale.

3. - Contrasto tra le tendenze inferiori e le tendenze superiori. Influenza dell'opinione pubblica, e origine del rimorso.

In questo modo sorgono le prime norme della condotta umana, imposte dall'opinione pubblica. La socievolezza istintiva dell'uomo lo induce a dar gran peso all'approvazione o disapprovazione dei propri simili, i quali vengono ad esercitare così sulle azioni dell'individuo una grande influenza, in contrapposto a quella esercitata dai motivi egoistici. E siccome gli istinti inferiori, come la fame, la passione sessuale, il desiderio di appropriazione, la sete di vendetta, per quanto potenti, non sono così durevoli e non lasciano quel senso di sodisfazione che deriva dai sentimenti superiori fondati sulla solidarietà e sulla simpatia, questi ultimi acquistano a poco a poco il sopravvento sui primi. Allora accade che, se l'individuo cede per un momento agl'impulsi più bassi, il diletto transitorio, per quanto grande, è ben tosto seguito dal rammarico di aver ceduto e dalla risoluzione di agire diversamente in avvenire. Così l'uomo, ammaestrato dalla disciplina della vita sociale, finisce col persuadersi che gli giova meglio obbedire agl'impulsi più durevoli; e questa convinzione si consolida sempre più per effetto dell'abitudine e dell'eredità, in modo che, se agisce contrariamente ad essa, egli prova un senso di rimorso (dal latino *re-mordere* = morder di nuovo). Tale sentimento, dovuto alla capacità di riflettere sulle azioni e sui motivi, è ciò che distingue sopra tutto l'uomo dagli animali inferiori, nei quali la condotta è esclusivamente determinata dal ricordo delle conseguenze piacevoli o dolorose di certi atti, mentre nell'uomo il rimorso sorge indipendentemente dalle conseguenze dell'azione.

4. - La condotta in quanto determinata dalle sanzioni esteriori. Limiti della morale eteronoma.

Ma questo sviluppo psicologico, che dalla origi-

naria eteronomia (dal greco *eteros* = altro, e *nomos* = legge) o subordinazione a una forza estrinseca, conduce a poco a poco alla formazione di una coscienza etica autonoma, cioè indipendente dalle sanzioni esteriori, presuppone un lungo processo di evoluzione, durante il quale la condotta dell'individuo è esclusivamente determinata dal timore d'incorrere nel biasimo e nelle pene comminate contro i trasgressori delle norme comuni, o dal desiderio di ottenere quelle ricompense, lodi e onori, onde la comunità suole premiare gli autori di quelle azioni, come le prove di coraggio e di abnegazione, che contribuiscono al bene collettivo. E questa influenza della comunità sull'individuo si fa ancora più potente quando, coll'organizzarsi del gruppo sociale e col sorgere di un'autorità politica e religiosa, le norme più importanti del costume diventano leggi, e alle sanzioni dell'opinione pubblica si aggiungono quelle dello Stato e della religione.

Il carattere essenzialmente sociale della moralità primitiva risulta dal fatto che, come le sanzioni colpiscono soltanto i membri della tribù, così la coscienza del bene e del male, riguardando solo gli atti utili o dannosi alla comunità, non si estende al di là di questa, per cui ciò che costituisce colpa o delitto entro i suoi confini diventa una virtù o anche un dovere fuori di essa. Quello che Cesare dice degli antichi Germani, per i quali « le rapine oltre i limiti del villaggio non recano infamia, ma sono approvate come un mezzo di esercitare la gioventù e combattere l'ozio », si applica a tutti i popoli selvaggi e barbari, e rappresenta un principio che sopravvive anche talora tra le nazioni civili. Solo lentamente la virtù acquista carattere umano, universale; e l'uomo, spezzati i vincoli che lo legavano esclusivamente prima alla tribù, poi alla nazione, impara a riconoscere in ogni straniero un proprio simile, degno dello stesso rispetto e della stessa fraternità che proviamo per le persone a noi più vicine.

5. - Relatività delle norme etiche.

Essendo la moralità un prodotto della vita sociale, ne risulta che il criterio del bene e del male, e quindi il contenuto delle norme etiche, varia secondo i tempi e secondo i luoghi. Il codice della condotta umana si perfeziona solo lentamente col progredire della civiltà; e accade che la società condanni nelle fasi successive quello ch'essa approvò nelle prime fasi. Ma tale è la potenza del costume e la santità delle tradizioni, così profondo il rispetto per l'antico e l'avversione ad ogni cambiamento, che l'uomo continua per lungo tempo a considerare come un dovere etico il compimento di azioni le quali ànno perduto qualunque significato morale. Così l'astensione da certi cibi, la santificazione di certi giorni particolari, le prescrizioni imposte dalla tirannia delle caste, e tanti altri pregiudizi, resistono tenacemente a qualunque riforma, mentre si continua ad attribuire poca importanza a vizi e delitti veramente gravi, come l'assassinio C'è, per esempio, una setta mussulmana, quella dei Wahabiti, per la quale l'omicidio e l'adulterio non sono altro che peccati veniali in confronto del fumar tabacco; e per molti popoli selvaggi, nei quali prevale il costume dell'esogamia, sarebbe più grave colpa sposare una ragazza della propria tribù che ucciderne una della tribù vicina. Del resto, anche tra i popoli più civili si giudica assai meno severamente un adulterio o la seduzione di una fanciulla che non un matrimonio disuguale, e si chiama abilità negli affari la disonestà e la frode, mentre non si perdona una piccola mancanza all'etichetta.

6. - Formazione di una coscienza autonoma e di una morale indipendente.

Soltanto con lo sviluppo della coscienza riflessa e con la formazione di una morale indipendente dalle sanzioni esteriori, l'uomo impara a distinguere il contenuto sostanziale della moralità, che si riassume

nelle norme supreme della giustizia e della carità, da quel complesso di norme che non ànno alcun valore morale e rappresentano semplicemente il prodotto relativo e transitorio di speciali condizioni storiche e sociali. Così, conquistata la piena autonomia morale, egli considera come un dovere soltanto quelle azioni che tendono allo sviluppo di una vita superiore, più nobile e più pura; riconosce nella formazione del carattere individuale e nel consolidamento della fraternità umana lo scopo supremo della condotta e l'unico criterio per distinguere il bene dal male; e, incurante di qualsiasi sanzione esteriore, sociale, politica, o religiosa, non teme e non desidera altro che la sanzione interna della propria coscienza, la quale accanto alle pene del rimorso, procura la sodisfazione massima del dovere compiuto.

II. - Origine e sviluppo della religione.

1. - Caratteri specifici della morale e della religione.

Altra cosa è la morale, altra cosa la religione: quella riguarda i rapporti dell'uomo con i propri simili, questa i rapporti dell'uomo con gli esseri superiori in cui crede e ch'egli adora come dei; e questa diversità essenziale risulta anche dalla loro origine indipendente, poichè, mentre lo sviluppo della morale è determinato dalle necessità della convivenza di più individui e deriva dall'istinto fondamentale della socialità e dalla simpatia spontanea tra esseri della stessa specie, la religione invece è determinata dalle varie influenze che la natura delle cose esercita sulla mente umana, e che dànno luogo a una speciale interpretazione dei fenomeni singoli e del mondo in generale. Mentre la morale sorge dai bisogni pratici dell'esistenza, dalla necessità di regolare la condotta secondo certe norme, la religione, che in origine rap-

presenta la scienza primitiva, è il prodotto dell'attività intellettuale, del bisogno teoretico di spiegare in qualche modo la costituzione dell'universo e l'accadere dei fenomeni.

2. - Connessione della morale con la religione.

Tuttavia, nonostante questa diversità essenziale di natura e di origine, la morale e la religione appaiono intimamente connesse fin dai primordi dell'evoluzione umana, in modo da formare quasi un sol tutto; le norme etiche si confondono con le norme religiose, e la divinità diventa l'unica fonte degli obblighi imposti all'individuo, i quali ànno valore solo come prescrizioni divine, accompagnate da una sanzione soprannaturale. Così i rapporti degli uomini tra loro finiscono col dipendere interamente dai rapporti degli uomini con la divinità, e le credenze religiose acquistano un predominio incontrastato su tutta la condotta umana; onde con qualche ragione la religione è stata considerata come il principio fondamentale della vita sociale, o almeno come uno dei più potenti fattori dell'incivilimento umano.

Tale intima connessione tra la morale e la religione, e l'importanza di questa nel processo di evoluzione sociale, è una necessaria conseguenza dello sviluppo delle credenze religiose, le quali per natura loro esercitano un grande fascino sulla fantasia primitiva e tendono quindi a dominare e determinare tutte le manifestazioni della vita pratica. L'idea del sovrumano e del sovrannaturale, o almeno di una forza consapevole di speciale potenza, la quale, benchè analoga all'attività degli uomini e alle energie della natura, agisce in modo più o meno misterioso ed è capace d'intervenire nel corso delle cose umane e dei fenomeni naturali in senso malefico o benefico, non può non esercitare una influenza considerevole sulla coscienza e sulla condotta degli uomini, e contribuire quindi potentemente alla formazione dei costumi e delle istituzioni sociali.

3. - Genesi della nozione del divino. La credenza negli spiriti.

La nozione del divino non è innata nell'uomo, come mostra il fatto che esistono popoli selvaggi privi affatto di religione; ma è il risultato di un lungo processo di evoluzione psicologica, che s'inizia con i primi tentativi compiuti dall'uomo per spiegare fenomeni altrimenti incomprensibili alla mente primitiva, e dà origine anzi tutto alla credenza negli spiriti, o «doppi» capaci di staccarsi dai corpi e di sopravvivere alla loro morte. Questa credenza, che costituisce il germe e il fondamento di ogni ulteriore fede religiosa, sorge naturalmente dalle molteplici esperienze dell'uomo primitivo, il quale dalle molte trasformazioni naturali che avvengono in cielo, come il formarsi e il dissolversi delle nuvole, il sorgere e il tramontare del sole, lo sparire e il riapparire delle stelle, il variare delle dimensioni della luna, è indotto a contrapporre una forma di esistenza impercettibile a una forma percettibile, e a supporre che le cose possono passare da uno stato visibile a uno stato invisibile. D'altra parte le trasformazioni che avvengono sulla superficie terrestre, come lo sviluppo della pianta dal seme, dell'uccello dall'uovo, della farfalla dalla crisalide, lo inducono a credere nella possibilità di qualsiasi metamorfosi, e rafforzano in lui l'idea di una dualità intrinseca alle cose e agli esseri. Questa idea è poi confermata sempre più dall'osservazione di certi fenomeni fisici, come le ombre, le imagini riflesse nell'acqua, l'eco, che sembrano giustificare la credenza in uno sdoppiamento della persona umana, in un «doppio» capace di sussistere anche diviso da questa. Ma sopra tutto i sogni, che il selvaggio considera come fatti realmente accaduti, promuovono in lui la credenza in un fantasma o spirito o anima, capace di abbandonare il corpo; e tale credenza trova ulteriore alimento nei casi anormali di insensibilità, quali la sincope, l'apoplessia, la cata-

lessi, mentre la morte si distingue da queste forme temporanee d'incoscienza soltanto per essere uno stato permanente d'incoscienza, dal quale non è più possibile richiamare lo spirito che ormai vive per sempre distaccato dal corpo. Così sorge naturalmente la credenza in un'altra vita, concepita in origine come una semplice riproduzione e continuazione della vita presente, e in seguito come qualche cosa di differente, di meno materiale e di più spirituale.

4. - Origine del culto religioso e della funzione sacerdotale.

Da questa credenza universale negli spiriti, i quali concepiti in origine come corporei, acquistano a poco a poco carattere sempre meno solido e più aeriforme o etereo, deriva ogni forma di religione e di culto. L'esistenza di tali esseri misteriosi serve all'uomo primitivo per spiegare tutto ciò che avviene fuori dell'ordinario; e poichè gli avvenimenti propizi o contrari si attribuiscono alla loro attitudine benevola o ostile, sorge il costume di allontanarne la collera coll'aiuto di maghi o stregoni e di acquistarne il favore mediante preghiere e sacrifici. Di qui l'origine della funzione sacerdotale, cioè di una classe di individui che compiono l'ufficio d'intermediari tra gli uomini e gli esseri soprannaturali, e tendono in tal modo ad acquistare un predominio sempre più grande nella vita sociale.

5. - Sviluppo delle forme religiose. Il culto degli antenati, e le forme naturalistiche.

Coll'organizzarsi della società, col sorgere di una autorità stabile, e specialmente con la fondazione del regime patriarcale, la funzione sacerdotale, prima diffusa tra i membri dell'orda, si concentra nelle mani di chi detiene il potere politico, mentre dal culto generale degli spiriti si stacca il culto speciale degli an-

tenati, rivolto ai fondatori della tribù. Infatti è naturale che i capi, e altri individui che per le loro capacità speciali erano stati maggiormente temuti in vita, diventino dopo la morte oggetto di adorazione speciale, in quanto dopo defunti acquistano una potenza ancor più grande come esseri soprannaturali. Intanto una spontanea associazione d'idee, promossa anche dal bisogno di dare un contenuto preciso alle forme evanescenti di queste « anime » misteriose e di assegnar loro una sede stabile che le renda anche più accessibili al culto, induce la fantasia primitiva a identificare i trapassati con certi oggetti materiali, o con altre forme di esseri viventi, o con le forze della natura. Così si sviluppano gradualmente l'idolatria, il feticismo, il culto degli animali e delle piante, e il culto della natura. E questa fase naturalistica dell'evoluzione religiosa si riflette anche nelle complicate mitologie delle grandi religioni politeistiche dell'India e dell'Egitto, della Grecia e di Roma, nelle quali i numerosi dei appariscono a un tempo come gli antenati fondatori di famiglie e stirpi, di città e nazioni, e custodi delle istituzioni sociali, domestiche, politiche e religiose, e come le potenze reggitrici delle forze naturali e delle diverse parti del mondo fisico, del cielo, della terra, del mare, della vegetazione, con tutto ciò che vi si manifesta e vi si produce.

6. - Contrasto tra l'elemento naturalistico e l'elemento morale. Passaggio dal politeismo al monoteismo.

Con lo sviluppo della fantasia mitopeica, la quale si compiace di creare una quantità di miti e di leggende e riempie il mondo di una moltitudine crescente di esseri imaginari di ogni ordine e di ogni grado di potenza che presiedono a tutti i fenomeni della natura inorganica e organica, l'elemento puramente naturalistico acquista nella religione una preponderanza sempre più grande a danno dell'elemento morale, che nel politeismo finisce coll'essere

quasi completamente trascurato. Ci sono, è vero, divinità speciali il cui ufficio consiste nel custodire e difendere le leggi della giustizia e dell'onore, la santità dei costumi domestici, le sacre norme della ospitalità, la inviolabilità dei patti privati e dei pubblici trattati, il rispetto della vita e della proprietà, e che ispirano anche i più nobili sentimenti, come la pietà, il perdono, il pentimento; ma in complesso il mondo degli dei è un mondo perfettamente immorale: essi obbediscono alle stesse passioni degli uomini, combattono tra loro, trasgrediscono qualsiasi norma etica, e ispirano sentimenti perversi e azioni delittuose anche nell'animo dei loro fedeli. Ma, con lo svilupparsi della moralità, sorge un contrasto sempre più profondo e insanabile tra le esigenze della coscienza etica e i miti osceni del politeismo; mentre, d'altra parte, col progresso intellettuale e scientifico, che estende sempre più l'impero della causalità naturale e delle leggi fisiche, le tradizioni religiose si rivelano come favole assurde e ridicole, inconciliabili con la realtà delle cose. Così il senso morale e il pensiero critico cospirano egualmente ad abbattere dalle fondamenta l'antica fede politeistica e a introdurre in suo luogo una religione più razionale, la quale alla moltitudine di volontà divine capricciose e contrastanti fra loro delle mitologie classiche sostituisce la credenza in un Ente supremo, creatore e reggitore dell'universo e fonte di ogni giustizia e di ogni bene.

7. - Origine naturale del monoteismo ebraico e della fede cristiana.

Anche il monoteismo ebraico à avuto un'origine naturale, al pari di tutte le altre religioni, e i suoi libri sacri contengono tracce evidenti di credenze più remote comuni ad altri popoli, di superstizioni animistiche e di culti naturalistici. Jahweh in origine non era altro che una delle tante divinità del poli-

teismo semitico, e la sua imagine deriva da un primitivo culto fallico, in cui essa simboleggiava la potenza genesiaca dell'uomo. Solo lentamente, sopra tutto per opera dei grandi profeti d'Israele, il concetto della divinità si venne purificando e trasformando, e diede origine alla credenza in un Dio unico, creatore del mondo e giudice supremo delle nostre azioni, finchè il Cristianesimo, superando i limiti di una razza e abbracciando l'intero genere umano, fece di lui il padre misericordioso di tutti gli uomini, che cancella ogni peccato e conforta ogni dolore.

8. - Antitesi tra la fede religiosa e lo spirito critico.

Se non che la ragione critica non s'arresta nè pure dinanzi alle religioni più elevate; e lo stesso Cristianesimo deve subire gli attacchi di un'analisi distruttiva, la quale, mentre ne scopre le origini storiche in determinate condizioni sociali e intellettuali del mondo antico, privandolo di qualsiasi carattere miracoloso o soprannaturale, ne rivela allo stesso tempo le intime contradizioni e assurdità, il contenuto mitico e leggendario, onde risulta affatto inconciliabile con le esigenze del pensiero moderno.

9. - Antitesi tra l'ortodossia tradizionale e le forze del progresso.

Non meno del progresso intellettuale, che afferma sempre più la concezione scientifica del mondo, cioè l'impero della causalità in ogni ordine di fenomeni, anche le forze spontanee del progresso sociale contribuiscono naturalmente a scuotere le basi della ortodossia (dal greco *orthos* = retto, giusto, e *doxa* = opinione) tradizionale. Infatti la religione, la quale nei primordi dell'evoluzione sociale era stata un fattore importantissimo dell'incivilimento umano, diventa col costituirsi di una casta sacerdotale autoritaria e intollerante, attaccata tenacemente a' suoi privilegi

e alle tradizioni del passato, il più grave ostacolo ad ogni forma di progresso. E quando, col trionfo del Cristianesimo, accanto a una ferrea organizzazione ecclesiastica, come quella della Chiesa Romana nel Medio Evo, si costituisce anche una teologia dogmatica, la quale presume di concretare il contenuto della fede religiosa in formole immutabili ben definite, imposte alla coscienza umana come verità eterne che escludono ogni dubbio e del dubbio stesso fanno un delitto da sopprimersi col ferro e col fuoco, allora il contrasto tra le forze conservatrici della Chiesa e le forze innovatrici della scienza si fa sempre più acuto e profondo, finchè con una serie di rivoluzioni politiche e di riforme sociali, frutti di lunghe persistenti lotte, di persecuzioni e di dolori, i popoli e gli individui riescono ad emanciparsi dal giogo teocratico e dalla schiavitù religiosa, conquistando insieme con la libertà politica ed economica la libertà di coscienza e di pensiero.

10. - Fondamento razionale e perennità del sentimento religioso.

Ma se, con lo sviluppo della civiltà e della ragione umana, le religioni si estinguono necessariamente con i loro dogmi assurdi e i loro riti superstiziosi e le loro stolte leggende, non si estingue però il sentimento religioso, il quale troverà sempre una base indistruttibile nel mistero profondo dell'esistenza, che nessuna scienza positiva potrà mai risolvere; e questo sentimento, ove non contradica alle esigenze della ragione e rimanga puro da ogni escrescenza superstiziosa e da qualsiasi superfetazione dogmatica, mentre terrà viva nel cuore degli uomini la speranza in un principio divino che domina l'universo, traendo alimento dallo spettacolo sublime della natura, contribuirà anche in modo potente all'elevamento morale dell'uomo con la persuasione che il valore della vita

trascende i limiti relativi e contingenti del tempo e dello spazio e corrisponde a qualche cosa di assoluto e di permanente nella costituzione intrinseca della realtà.

III. - Origine e sviluppo della coltura.

1. - Rapporti tra la religione e la coltura.

Nelle prime fasi dell'evoluzione sociale, quando la religione esercita un dominio quasi incontrastato su tutte le manifestazioni della vita individuale e collettiva, anche la coltura, cioè il complesso delle attività superiori dello spirito, in quanto si esplicano nell'arte, nella letteratura, nella scienza, è completamente subordinata alle esigenze e alle norme imposte dalle credenze e dalle cerimonie religiose. L'architettura, la scoltura, la pittura, si manifestano essenzialmente nella costruzione e decorazione dei tempii; la musica, la danza, la poesia servono per festeggiare gli dei, narrandone le imprese e cantandone le lodi; anche le scienze esatte, come la matematica e l'astronomia, ànno un carattere magico, e si adoperano semplicemente per compiere i calcoli dell'astrologia e predire gli eventi e il destino degli uomini, mentre si adorano gli astri come esseri divini. Per ciò i sacerdoti delle antiche civiltà, in India e in Assiria, in Palestina e in Egitto, oltre ad essere gli unici legislatori e giuristi, nelle cui mani risedeva ogni autorità politica e giudiziaria, furono anche i primi storici e i primi poeti e artisti, i primi astronomi e i primi matematici, i primi naturalisti e i primi medici, che il mondo à conosciuto. Le grandi librerie e i numerosi osservatorii della Babilonia attestano l'alto grado di coltura raggiunto da quel popolo sotto la guida della casta sacerdotale, tra cui prima ebbero origine scienze come l'astronomia e la fisiolo-

gia comparata, mentre i sacerdoti dell'Egitto gettarono le basi della geometria.

Ma come la religione, dopo essere stata uno dei fattori più importanti dell'incivilmento umano, finisce col diventare, con le sue mitologie ormai assurde, coi suoi dogmi immutabili, con le sue cerimonie senza contenuto, il più grave ostacolo ad ogni ulteriore progresso, così le caste sacerdotali, dopo aver contribuito potentemente allo sviluppo artistico e intellettuale di un popolo, finiscono a causa del loro spirito conservatore, della loro organizzazione rigida e chiusa ad ogni influenza esterna, col reprimere ogni libera manifestazione del genio individuale e col soffocare quindi ogni forma di coltura. Fu l'influenza religiosa che impedì in Egitto lo sviluppo naturale della scrittura alfabetica dal sistema dei geroglifici, così chiamati appunto per il loro carattere sacro (dal greco *hieros* = sacro e *glyphein* = intagliare), e che racchiuse le manifestazioni dell'architettura e della scoltura entro i vincoli di quelle forme convenzionali, le quali rendono impossibile ogni progresso e rappresentano anzi la negazione dell'arte. E lo stesso si deve dire della scienza, la quale per svilupparsi à bisogno della più completa libertà e, essendo essenzialmente progressiva, non può in alcun modo adattarsi alle formole immutabili dell'ortodossia religiosa.

2. - Contrasto tra la coltura e la religione.

In tal modo sorge e si afferma quel contrasto, sempre più profondo e insanabile, tra la coltura e la religione, che accompagna tutta la storia del pensiero umano. Tra lo spirito della ricerca scientifica e la fede cieca in una verità rivelata in modo soprannaturale, tra la libera manifestazione del genio artistico e le norme imposte dai miti religiosi, esiste infatti un'antitesi insolubile, la quale deve dar luogo

necessariamente alla eliminazione di uno dei due elementi in opposizione tra loro. E' vero senza dubbio che il sentimento religioso può ispirare mirabili opere artistiche, e che la fede più ortodossa è conciliabile con lo studio di certe scienze particolari, le quali sono lasciate fuori dai dogmi teologici; ma non meno certo è che in generale il libero sviluppo della scienza e dell'arte è assolutamente incompatibile con la rigidità delle credenze religiose; e questo risulta nel modo più evidente dalla storia, la quale ci mostra che i periodi di grande coltura, cioè di grande sviluppo nelle arti e nelle scienze, nelle lettere e nella filosofia, come l'epoca più luminosa della Grecia (V e IV secolo a. C.) e l'epoca della rinascenza in Italia, coincidono con la decadenza irresistibile e col tramonto della fede tradizionale; mentre non si può dubitare che tutta la coltura moderna è la negazione completa della scolastica medievale che asserviva il pensiero al dogma, e della mitologia ebraico-cristiana, la quale per noi moderni non può più avere altro che un interesse storico e psicologico. Qualsiasi tentativo di mettere d'accordo Darwin e Mosè, la dottrina dell'evoluzione e la cosmogonia biblica, è necessariamente destinato, per l'intima contradizione dei due termini, a cader nel vuoto.

3. - Origini specifiche dell'arte e della scienza.

D'altra parte, per quanto siano strettamente connesse nelle prime fasi della civiltà umana la religione e la coltura, l'analisi delle manifestazioni intellettuali dell'uomo primitivo mostra come l'arte e la scienza sorgano indipendentemente da impulsi e bisogni estranei alle credenze religiose, e come accanto a queste fin dall'origine compajano le prime tracce di una creazione estetica autonoma e un complesso di cognizioni positive più o meno chiaramente differenziate dalle fantasie dell'animismo e della mitologia.

a) *L'arte.*

1. - Genesi naturale dell'impulso estetico. La legge del ritmo.

L'arte, cioè il complesso delle manifestazioni del bello per mezzo delle forme, dei colori, dei suoni, dei movimenti e delle parole, deriva dal bisogno naturale dell'uomo di esprimere esternamente gli stati del proprio animo e di riprodurre gli oggetti che colpiscono la sua mente e i suoi sensi, secondo certe leggi fisio-psicologiche. L'uomo tende naturalmente a manifestare i suoi sentimenti di gioia o di dolore, d'ira o di allegrezza mediante segni esterni, movimenti del corpo, salti e grida e batter di mani e altri suoni prodotti da oggetti speciali; e queste manifestazioni, in conseguenza della legge universale del ritmo, assumono spontaneamente un'andatura regolare, con una successione di cadenze e di battute rapide e lente, lunghe e brevi.

2. - Sviluppo delle arti musicali. La danza, il canto, la poesia.

Il ritmo costituisce l'elemento fondamentale, comune a tutte le arti musicali, al canto, alla danza, alla poesia, le quali in origine sono così legate tra loro da costituire una cosa sola. Infatti le danze dei selvaggi, le quali ànno spesso carattere mimetico, cioè riproducono azioni guerresche o venatorie, o pure storie e miti religiosi, sono sempre accompagnate da qualche specie di canto monotono, o batter di mani, o percussione di rozzi strumenti; e solo gradualmente queste tre forme di azione metrica, in cui si esprimono il ritmo dei movimenti, il ritmo dei suoni e il ritmo delle parole, si differenziano l'una da l'altra per dar luogo a tre arti completamente distinte tra loro. Dai salti del selvaggio, cioè dalla più rudimentale espressione dei sentimenti mediante i movimenti ritmici del corpo, deriva ogni varietà di danza, dai maestosi atteggia-

menti del coro tragico dei Greci e dalle voluttuose movenze delle odalische dell' Oriente, fino alle più volgari manifestazioni moderne di quest'arte. Dai colpi monotomi del tam-tam, che servivano soltanto a segnare il tempo della danza, derivano, attraverso la graduale invenzione e il lento perfezionamento dei vari strumenti a percussione, a corda e a fiato, tutte le forme della musica strumentale, fino ai prodigi della sinfonia moderna mentre dalle grida inarticolate o articolate del selvaggio si è svolta, mediante un processo parallelo di evoluzione per cui si determinano sempre più chiaramente i rapporti della melodia e dell'armonia, cioè della successione e della combinazione dei suoni, tutta l'arte della musica vocale fino alle note solenni dell'oratorio e alla complessa varietà dell'opera contemporanea. In fine dalle rozze canzoni, in cui il genio primitivo esaltava le gesta de' suoi guerrieri e delle sue divinità, ebbe origine la poesia, prima nella sua forma epica, poi nella sua forma lirica, quando il poeta dalla narrazione delle azioni altrui passò ad esprimere i propri sentimenti individuali, desiderii e passioni. Così sorse la prima forma di letteratura, la quale assunse naturalmente veste poetica, in quanto il ritmo del verso permetteva più facilmente, prima che fosse inventata la scrittura, di ricordare e trasmettere di generazione in generazione gli eventi storici e gl'insegnamenti dell'esperienza personale e collettiva e eper ciò i primi monumenti dell'arte poetica ebbero anche un contenuto essenzialmente morale e didattico, e i più antichi vati dell'umanità furono considerati come profeti e chiamati pastori di popoli.

3. - Sviluppo delle arti del disegno. La scoltura, la pittura, l'architettura.

Lo stesso impulso che indusse l'uomo primitivo a esprimere le proprie emozioni nel ritmo della danza e della musica e a fissare i propri ricordi nel ritmo della parola, lo indusse anche naturalmente a incidere nel legno o nella pietra o nel metallo le imagini degli oggetti che colpivano i suoi sensi e la sua mente; e noi infatti troviamo sulle pareti di caverne abitate dalle più infime tribù selvagge dell'Australia e dell'America meridionale rozzi disegni dipinti, rappresentanti personaggi ed avvenimenti, quali si trovano anche nelle caverne degli uomini preistorici. Da questi primordiali tentativi ebbero origine quelle arti, le quali dilettano l'occhio coll'armonia delle linee e dei colori, allo stesso modo che la musica e la poesia dilettano l'udito coll'armonia dei suoni e delle parole. I rudimenti della scoltura e della pittura si confondono insieme con le prime manifestazioni dell'arte del disegno, poichè le figure rappresentate ànno per lo più i contorni circoscritti e incavati in modo da costituire un'opera intermedia tra l'intaglio e il bassorilievo, e sono ricoperte con gli stessi colori di cui si servono i selvaggi per adornare il proprio corpo e per dipingere i loro idoli. Con lo svolgersi poi dell'architettura, la quale nelle sue prime forme ricorda la rozza capanna da cui ebbe origine l'arte dell'edificare, le due arti sorelle, sviluppandosi dalla primitiva decorazione murale, continuano lungamente ad esser connesse tra loro, mentre dipendono ambedue dall'arte principale, come mostrano gli edifici religiosi dell'Assiria e dell'Egitto. Solo gradualmente le tre arti si differenziano l'una da l'altra, finchè nel l'epoca classica acquistano una completa indipendenza. Inoltre, come qualunque altro prodotto della evoluzione, esse dànno luogo a una sempre maggiore complessità, molteplicità e varietà di forme; e questo

progresso, mentre è reso possibile dallo sviluppo dei mezzi tecnici, dipende essenzialmente dallo sviluppo dello spirito umano, il quale, estendendo i limiti della propria attività emozionale e intellettuale, riesce a creare sempre nuovi ideali di bellezza.

4. - La forma e il contenuto come elementi egualmente essenziali di qualsiasi arte.

Per ciò la formola dell'arte per l'arte è una espressione priva di senso, poichè non è concepibile la forma senza il contenuto, e il massimo godimento estetico si può raggiungere solo quando alla perfezione delle linee e dei colori è congiunta l'elevatezza delle idee e la nobiltà dei sentimenti che ispirano l'artista. E lo stesso principio vale per le arti della musica, della poesia e della letteratura in genere, le cui creazioni più alte implicano un intimo accordo tra la forma e il contenuto.

b) *La letteratura.*

1. - Origine del linguaggio scritto, e formazione dell'alfabeto.

Con le origini del disegno si confondono anche le origini di quell'arte che costituisce lo strumento necessario allo sviluppo dell'attività letteraria, e rappresenta la più grande invenzione e il più grande passo nel movimento ascensionale dalla barbarie alla civiltà, cioè il linguaggio scritto. In fatti il disegno adoperato nella decorazione murale è la radice comune da cui si svolge la scrittura, insieme con la pittura e la scoltura. In origine l'uomo, per ricordare gli avvenimenti o trasmettere notizie, non conosce altro mezzo che la rappresentazione diretta degli oggetti e delle cose ch'egli vuole esprimere. A grado a grado, attraverso un processo di abbreviazioni continue, le più comuni tra queste rappresentazioni figurate si vanno successivamente sempli-

ficando, finchè diventano meri simboli i quali non hanno altro che una lontana rassomiglianza con le cose significate. Così sorgono i geroglifici, quali si trovano nell'Egitto e nel Messico, in cui, accanto alle forme ideografiche che stanno a rappresentare le idee, si osserva l'uso di forme fonetiche per rappresentare i suoni delle parole. Questi simboli fonetici costituiscono il germe da cui si svolge la scrittura alfabetica, formata da segni puramente convenzionali, la quale, rendendo possibile la conservazione relativamente rapida e facile delle cognizioni acquistate e l'accumulazione di esse di generazione in generazione, si può considerare come il più potente strumento dello sviluppo intellettuale, letterario e scientifico.

2 - Differenziazione e sviluppo delle diverse forme di letteratura.

L'origine stessa della scrittura dalle rappresentazioni figurate, che sulle mura dei tempii e dei palazzi stavano a narrare le gesta dei guerrieri e degli dei, mostra che la prima forma di letteratura dev'essere stata una rozza storia o cronaca, in cui si conservava il ricordo delle tradizioni religiose e dei principali avvenimenti della tribù. E siccome queste tradizioni, in cui si confondono insieme il divino e il profano, accanto alla vita degli dei e degli eroi contengono anche i miti su l'origine del mondo e la costituzione dell'universo, e il complesso delle leggi etiche e giuridiche attribuite agli dei e ai re-sacerdoti, e gl'inni dedicati alla loro glorificazione, così le più antiche opere letterarie, come i libri sacri del popolo ebraico, ci presentano una mescolanza di teologia e di cosmogonia, di storia e di biografia, di giurisprudenza e di morale, di filosofia e di poesia, le quali solo gradualmente si differenziano tra loro, dando luogo a generi letterari e rami di speculazione completamente indipendenti, mentre ciascuno di essi si fa sempre più

vario e complesso. Quindi lo stesso processo di differenziazione si osserva nella poesia, come ci mostra il passaggio dai più antichi poemi, quali l'Iliade di Omero, che contengono confusi insieme l'elemento epico, il lirico e il drammatico, alle varie forme della poesia classica e moderna, chiaramente individuate tra loro con maniere particolari di stile e di metro, secondo che il poeta mira ad esaltare imprese grandi ed eroiche, o ad esprimere i propri sentimenti personali, o a rappresentare sulla scena i contrasti tragici o comici della vita e delle passioni umane.

c) *La Scienza.*

I. - Affinità e caratteri specifici dell'attività scientifica e dell'attività estetica.

Nei più antichi monumenti della letteratura umana il fine estetico e il contenuto scientifico si confondono insieme: l'autore mira allo stesso tempo a dilettare e ad ammaestrare, impartendo cognizioni più o meno positive sulla natura delle cose e su ordini particolari di fenomeni. Lo stesso aspetto meraviglioso delle prime scoperte scientifiche, per esempio nel campo della matematica e dell'astronomia, fa sì ch'esse siano rivelate ai profani sotto la più alta forma poetica. E inoltre tra l'attività estetica e l'attività scientifica esiste effettivamente un'affinità profonda, in quanto si elevano ambedue al di sopra dei bisogni pratici dell'esistenza e consistono nell'esercizio delle più alte facoltà dello spirito, quelle che mirano alla creazione disinteressata del bello e alla ricerca indipendente del vero. Ma d'altra parte questi scopi sono così diversi, e così diversi i mezzi per raggiungerli, come mostra la differenza tra il genio ispirato, profondamente emozionale del poeta, e il genio freddamente indagatore e calcolatore dello scienziato, che à luogo naturalmente un graduale processo di differenziazione per cui l'atti-

vità scientifica e l'attività puramente letteraria finiscono col distinguersi nettamente tra loro. Certo anche la letteratura scientifica à una bellezza sua propria e riesce tanto più efficace, quanto più segue le leggi generali di ogni genere di composizione, come la chiarezza, la semplicità, l'ordine, la simmetria e armonia delle parti; ma all'infuori di ciò ogni altro effetto estetico è escluso dalla severità del metodo scientifico.

2. - Origine naturale delle scienze matematiche e fisiche.

Le origini della scienza non sono meno umili delle origini dell'arte; e allo stesso modo che l'attività estetica sorge da un naturale processo di espansione delle energie psico-fisiche dell'organismo umano, le quali tendono a manifestarsi esternamente con movimenti del corpo, canti, suoni e rappresentazioni d'imagini disegnate e scolpite (onde l'arte si ricollega sotto un certo aspetto all'attività del gioco), così l'attività scientifica deriva naturalmente dai bisogni pratici dell'esistenza e appare anch'essa come l'esplicazione di un impulso vitale. Per ciò tutte le scienze attraversano in origine una fase eteronoma, in cui ànno carattere essenzialmente tecnico, essendo determinate dalla necessità di conseguire certi scopi particolari. Anche le discipline più elevate e astratte, come le matematiche, ànno avuto questo modesto inizio. La necessità di contare le cose e di stabilire una certa equivalenza nei rapporti di scambio fu il primo fondamento dell'aritmetica, o arte dei numeri; e tutti i linguaggi dei popoli barbari e civili provano in modo incontestabile che questi ebbero origine dall'abitudine di contare sulle dita, come mostra la diffusione del sistema decimale, mentre la parola stessa calcolare (dal latino *calculus* = sasso) è la sopravvivenza di un'epoca in cui si adoperavano sassolini per compiere le più semplici operazioni aritmetiche. La geometria, come mo-

stra il nome stesso (dal greco *ge* = terra, e *metron* = misura, cioè misurazione del suolo), sorse in Egitto dal bisogno di conoscere la superficie dei campi fecondati annualmente dalle inondazioni del Nilo, per cui quei sacerdoti furono indotti a scoprire, mille anni prima di Euclide, i primi teoremi che permettessero loro di compiere tali operazioni di agrimensura. La necessità di ordinare in qualche modo le attività sociali, di stabilire le epoche per certi lavori, come spedizioni di caccia e operazioni agricole, e di fissare giorni particolari per la celebrazione delle feste e dei riti religiosi, indusse naturalmente l'uomo primitivo a misurare per quanto vagamente il tempo, fondandosi sui movimenti degli astri, sull'avvicendarsi delle stagioni, sulle fasi della luna; e così ebbero origine le prime osservazioni astronomiche, le quali nella Caldea raggiunsero tal grado di precisione da permettere a quei sacerdoti di calcolare perfettamente i periodi delle eclissi. Lo stesso dicasi delle altre scienze, come la chimica, i cui inizi risalgono ai processi pratici applicati nella fusione dei metalli, nella estrazione dei succhi vegetali da certe piante per scopi medicinali, e nella preparazione delle pelli con sostanze speciali, o l'anatomia, di cui qualche nozione si doveva naturalmente acquistare nell'uccidere gli animali per la nutrizione o per i sacrifici, e nel curare le malattie umane, o la meccanica, i cui principii il selvaggio applica inconsapevolmente nella costruzione e nell'uso delle armi e degli strumenti più rudimentali.

3. - Sviluppo storico delle scienze.

Ma è chiaro che, per quanto siano numerose ed esatte le cognizioni che l'uomo barbaro e selvaggio, sotto lo stimolo dei bisogni pratici e delle esperienze comuni, acquista intorno alle proprietà della mate-

ria, alle forze fisiche, alla struttura degli organismi e ai movimenti degli astri, queste cognizioni non ànno alcun valore scientifico, poichè manca la determinazione della causalità intrinseca e dei rapporti costanti tra i fenomeni osservati, manca cioè la possibilità di stabilire, mediante un processo di generalizzazione, induttivo e deduttivo, le leggi uniformi secondo le quali si manifestano, e che soltanto costituiscono la scienza vera e propria. Inoltre il pensiero umano, nelle sue prime fasi di sviluppo, era intralciato da un complesso di rappresentazioni mitiche e di preconcetti religiosi, i quali impedivano l'osservazione obiettiva della realtà; e anche quelle scienze le quali, come le matematiche e l'astronomia, raggiunsero nelle antiche civiltà orientali un altissimo grado di perfezione, non poterono emanciparsi dai vincoli della mitologia. Soltanto il pensiero greco riuscì ad affermare la propria completa libertà e indipendenza, e diede al mondo con Pitagora, Euclide e Archimede i più grandi precursori delle scienze fisiche e matematiche. Ma col Cristianesimo e col buio Medio Evo ogni progresso scientifico fu arrestato sotto i vincoli inflessibili del dogma; e l'astronomia e la chimica, asservite agli scopi pratici della vita, furono sostituite dalle stolte fantasie degli astrologhi, che pretendevano predire gli eventi e i destini degli uomini dall'aspetto e dal movimento degli astri, e degli alchimisti, i quali vanamente si affaticavano alla ricerca della pietra filosofale che doveva curare ogni male e render l'uomo immortale. Certo non si può negare che le ricerche vane degli astrologhi e degli alchimisti condussero a utili scoperte; ma queste scoperte divennero feconde di progresso scientifico solo quando all'epoca della Rinascenza, cioè col risorgere della coltura classica, il pensiero moderno riuscì a spezzare i vincoli della teologia medievale ed entrò direttamente a contatto della natura. Allora

soltanto Galileo e Keplero e Newton poterono gettare le basi di un'astronomia veramente scientifica, dimostrando le leggi meccaniche che dominano l'universo, e così, inaugurando un nuovo metodo di ricerca, aprire la via ad una trasformazione radicale in tutti i campi del sapere umano. Da questo movimento uscirono rinnovate e poste su fondamenti sempre più saldi la chimica per opera di Dalton, il quale con la sua teoria atomica potè stabilire le leggi di affinità e di proporzione delle combinazioni chimiche, la biologia per opera di Darwin la cui dottrina venne a provare l'unità degli esseri viventi, la psicologia per opera di Spencer, il quale ridusse i fenomeni della coscienza sotto le stesse leggi che dominano tutti gli altri fenomeni della vita e dell'universo.

Così, dalle prime osservazioni sui fenomeni naturali, compiute sotto la pressione delle necessità dell'esistenza dai nostri antenati viventi ancora nelle caverne preistoriche, da queste osservazioni accidentali e frammentarie, il pensiero umano è giunto gradualmente alla più vasta generalizzazione della scienza moderna: e con questa generalizzazione, la quale dimostra la naturalità di tutti i fenomeni, esso à finalmente escluso per sempre qualsiasi sopravvivenza della fantasia mitica, che ancora poteva ostacolare la libera ricerca del vero, imponendo assurde credenze religiose e vane dottrine ontologiche sull'essenza delle cose.

4. - Valore e limiti della scienza, e suoi rapporti con la metafisica e la religione.

Certo la scienza non esaurisce tutta la realtà, poichè l'ordine naturale dei fenomeni non è altro che un aspetto della nostra esperienza, quello corrispondente alle esigenze della nostra vita intellettuale; e quindi essa non pretende di raggiungere la verità

assoluta, o di penetrare in fondo all'Essere. Le cognizioni oggettive, a cui essa mira, costituiscono una semplice sistemazione dell'esperienza esteriore, e presuppongono un soggetto conoscente, il quale richiede una considerazione ulteriore per giungere a una concezione integrale della realtà. Gli stessi principii su cui si basano le diverse scienze, e i concetti fondamentali da cui partono, superano i limiti dell'indagine positiva, e sono argomento di una disciplina filosofica, la gnoseologia, cioè teoria della conoscenza, sulla quale soltanto si può costruire una interpretazione metafisica dell'universo, capace di sodisfare, insieme con le esigenze della ragione, le emozioni più profonde e le più alte aspirazioni dell'anima umana. Ma la scienza, in quanto à un contenuto razionale, costituisce ormai un fondamento indispensabile di qualsiasi speculazione filosofica, la quale può senza dubbio correggere e integrare i suoi risultati e definirne il valore e il significato nel complesso della realtà, ma in nessun caso può negarli dogmaticamente e mettersi senz'altro in contradizione con essi. Come la scienza si è svolta naturalmente dal complesso delle cognizioni empiriche della vita comune, così la metafisica può consistere soltanto in un ulteriore sviluppo del pensiero scientifico.

In questo senso, in quanto cioè la realtà naturale rientra in una più complessa e più profonda e più vasta realtà, la scienza acquista un alto valore morale, poichè invece di abbassare le cose più elevate dello spirito alle più infime manifestazioni del mondo fisico, solleva questo verso la coscienza, senza la quale esso sarebbe inintelligibile. Così, mentre una coltura superficiale scorge nella teoria dell'evoluzione una degradazione della dignità umana e una prova del più brutale materialismo, una coltura solida e profonda, la quale non solo à un concetto chiaro e preciso delle cognizioni acquistate, ma anche dei loro limiti, del

loro valore e del loro significato, comprende che quella teoria, ben lungi dall' abbassare la persona umana alla condizione degli esseri inferiori, inalza il mondo inferiore ricollegandolo intimamente alle più alte manifestazioni della vita, e che la Natura esiste solo come uno strumento necessario per la evoluzione dello Spirito. Per ciò la vera coltura scientifica si concilia armonicamente con le aspirazioni più pure della coscienza etica e religiosa.

MUSEO-BIBLIOTECA-ARCHIVIO DI BASSANO

-92532

INDICE

LEZIONE PRIMA. — CONCETTO GENERALE DELL'EVOLUZIONE. —
I. - *Importanza della teoria dell'evoluzione* .. .. Pag. 3
II. - *I due problemi fondamentali della scienza* .. » 5
III. - *Dottrine opposte all'evoluzione* .. .. .. » 8
IV. - *Sviluppo della dottrina evoluzionista.* .. .. » 11

LEZIONE SECONDA. — DEFINIZIONE DELL'EVOLUZIONE.
I. - *La formula dell'evoluzione* .. .. » 18
I. - *La causa dell'evoluzione* .. . . » 20
III. - *Significati e limiti della teoria dell'evoluzione* » 25

LEZIONE TERZA. — L'EVOLUZIONE INORGANICA.
I. - *L'evoluzione della materia* .. .. » 31
II. - *Origine ed evoluzione del sistema solare* .. .. » 36
III. - *L'evoluzione della Terra* .. .. » 40

LEZIONE QUARTA. — L'EVOLUZIONE ORGANICA.
I. - *L'origine della vita* .. .. » 46
II. - *L'evoluzione della vita* .. .. » 49
III. - *Prove generali della derivazioni delle specie* .. » 56

LEZIONE QUINTA. — LE LEGGI DELL'EVOLUZIONE ORGANICA.
I. - *Prove speciali della variabilità degli organismi* » 71
II. - *Le leggi biologiche fondamentali* .. .. .. » 75

LEZIONE SESTA. — L'ORIGINE DELL'UOMO E L'EVOLUZIONE PSICHICA.
I. - *Il posto dell'uomo nel mondo animale* .. .. » 90
II. - *L'evoluzione psichica* .. .. » 97
III. - *L'intelligenza umana e l'intelligenza animale* » 103

LEZIONE SETTIMA. — L'EVOLUZIONE SOCIALE.
I. - *L'evoluzione super-organica* .. .. » 107
II. - *Caratteri e fattori dell'evoluzione umana* .. » 111
III. - *Origine e sviluppo delle società umane* .. .. » 116
IV. - *Forme fondamentali di società* .. .. .. » 128

LEZIONE OTTAVA. — L'EVOLUZIONE MORALE.
I. - *Origine e sviluppo della moralità* .. .. .. » 131
II. - *Origine e sviluppo della religione* .. .. .. » 136
III. - *Origine e sviluppo della coltura* .. .. .. » 144

NOTA BIBLIOGRAFICA.

Oltre alle opere classiche, se bene antiquate, di Spencer, di Darwin, di Haeckel, tra cui ricorderemo:

Herbert Spencer. — *I Primi Principii.* — I Ed., Torino, F.lli Bocca 1901.

— *Principii di Biologia.* — (Tradotti in parte in italiano sotto il titolo "Le Basi della Vita,, e "L'Evoluzione della Vita,,).

— *Principii di Psicologia.* — (In italiano "Le Basi del Pensiero,, e "L'Evoluzione del Pensiero,,).

— *Principii di Sociologia.*

— *Principii di Etica* (in italiano "Le Basi della Morale,, e "L'Evoluzione Morale,,).

Carlo Darwin. — *L'Origine della Specie.*

— *L'Origine dell'uomo.*

Ernesto Haeckel. — *Morfologia Generale.*

— *Storia Naturale della Creazione;*

sono da raccomandare, come una buona introduzione allo studio della teoria evoluzionista, i seguenti lavori:

Edoardo Clodd. — *I Pionieri della Evoluzione.* — Torino, F.lli Bocca, 1910.

— *La Storia della Creazione.* — Torino, F.lli Bocca, 1905.

Enrico F. Osborn. — *Dai Greci a Darwin.* — Torino, F.lli Bocca, 1901.

Guglielmo Salvadori. — *Herbert Spencer e l'opera sua.* — Firenze, F. Lumachi, 1910.

Yves Delage et Marie Goldsmith. — *Les Théories de l'Évolution.* — Paris, Flammarion, 1911.

Per l'evoluzione delle facoltà psichiche in particolare è fondamentale l'opera di

Giorgio Romanes. — *L'Evoluzioue Mentale dell'Uomo.* Torino, 1907.

Per la morale dell'evoluzione si può consultare

Guglielmo Salvadori. — *L'Etica evoluzionista.* — Torino, 1903.

CONDIZIONI DI VENDITA.

La **Federazione Italiana delle Biblioteche Popolari** e l'**Università Popolare Milanese** si sono accinte alla pubblicazione della presente « Biblioteca » col duplice scopo di formare una serie di volumi da servire come libri di testo per corsi organici d'insegnamento nelle Università Popolari e in tutti gli istituti di coltura del popolo, e di costituire una collezione di letture istruttive per i frequentatori delle Biblioteche Popolari.

Per agevolare quanto più è possibile la diffusione di questi volumi, il prezzo di essi è stato stabilito in **centesimi 90** per quelli non illustrati e in L. 1,50 per quelli illustrati. Inoltre:

1.° A tutti gli inscritti, che frequentano assiduamente i vari corsi di lezioni della Università Popolare Milanese, verranno ceduti **gratuitamente** i volumetti relativi.

2.° Alle Biblioteche Popolari federate sarà pure inviata **gratuitamente** una copia di ciascun volumetto, e le copie successive (non meno di dieci) che le Biblioteche Popolari federate domandassero, per distribuirle gratuitamente o venderle ai loro soci o lettori, saranno loro cedute col 50 % di sconto.

3.° Ai soci dell'Università Popolare Milanese ciascun volumettò sarà pure ceduto con uno sconto del 50 %.

4.° Alle Università Popolari e alle Istituzioni Pro cultura, che siano inscritte alla Federazione Regionale Lombarda o alla Federazione Nazionale, ed acquistino non meno di dieci copie di ciascun volumetto, sarà praticato lo stesso sconto del 50 %.

5.° Le Università Popolari e le istituzioni Pro cultura, che non siano associate nè all'una, nè all'altra Federazione ed acquistino non meno di dieci copie di ciascun volumetto, le pagheranno in ragione di **centesimi 55** e di **centesimi 90** se illustrate.

Per acquisti, schiarimenti, ecc. rivolgersi alla **Federazione Italiana delle Biblioteche Popolari - Milano, via, Pace, 10.**

I volumetti si trovano in vendita anche presso le principali librerie del Regno.

MUSEO BIB
BASSAN